O TORFACH,

ICH POCHODZENIU,

SPOSOBACH WYDOBYWANIA, PRZERABIANIA I ZASTOSOWANIA

DO UŻYTKU DOMOWEGO I FABRYCZNEGO,

Z UWZGLĘDNIENIEM STOSUNKÓW KRAJOWYCH,

WEDŁUG WŁASNYCH BADAŃ I INNYCH ŹRÓDEŁ

opracował

J. M. Cieślikowski.

Z każdym rokiem znikają w kraju naszym znaczne obszary lasów, a zasób materyału drzewnego tak budulcowego jako też i opałowego staje się coraz mniejszym. Jeżeliby obecny niekorzystny stosunek spotrzebowania drzewa do jego przyrostu miał trwać i nadal, to w niedalekiej już przyszłości dałyby się dotkliwie uczuć skutki takiego stanu rzeczy, tak pod względem klimatycznym i meteorologicznym, jak i pod względem ekonomicznym.

Jakkolwiek torf, w odpowiedni sposób przerobiony, jest równie dobrym a niekiedy nawet lepszym materyałem opałowym jak drzewo, to pomimo to jednakże takowy zaledwie w niektórych tylko okolicach kraju naszego wszedł w użycie. Jedni mają nieuzasadnione uprzedzenie do torfu nie zbadawszy własności tego materyału, innym nie są znane sposoby umiejętnego wydobywania i przerabiania takowego, są wreszcie i tacy (właściciele znacznych obszarów leśnych), którzy obawiają się wyzyskiwania torfowisk ze względu na możliwość obniżenia cen materyałów drzewnych.

Że torf może być na potrzeby przemysłu z korzyścią wyzyskiwanym nawet i w tych okolicach gdzie są obficie nagromadzone inne materyały opałowe, dowodem tego są Czechy, gdzie pomimo znacznych obszarów leśnych i wysoko rozwiniętej produkcyi węgla, torf jest w bardzo wielu miejscach i na obszerną skalę — tak ręcznie, jakoteż za pomocą maszyn wydobywanym.

Nie ulega wątpliwości, że w naszym kraju wiele torfowisk ze względu na brak dróg i przemysłu miejscowego musi wyczekiwać pomyślniejszych warunków, znaczna ich część jednakże, w obec budzącego się przemysłu fabrycznego, może być już i teraz wyzyskiwana z korzyścią tak dla właścicieli jak i dla prawidłowego rozwoju przemysłu. Znaczne powierzchnie bagien torfowych, umiejętnie wyzyskiwane, mogą nieraz wyższy zapewnić dochód aniżeli najlepsza rola, po wydobyciu zaś materyału opałowego i wykonaniu odpowiedniej melioracyi, można otrzymać z nieużytków najpiękniejsze łąki, albo też bardzo urodzajną glebę. Co się tyczy przemysłu fabrycznego, to nie ulega wątpliwości, że prawidłowy jego rozwój zawisłym jest od zasobu materyałów opałowych, dostępnych po możliwie niskich i stałych cenach. Temu warunkowi czyni zadość torf: ze względu na znaczną objętość w stosunku do siły opałowej, nie może on być na znaczne przestrzenie przewożonym, zużywa się więc w tej okolicy gdzie bywa wydobywanym a stąd też i cena jego może się zmieniać tylko w zależności od stosunków miejscowych — a nie w następstwie zwiększania się lub zmniejszania kosztów produkcyi.

Umiejętne i ekonomiczne wyzyskiwanie torfowisk jest w rzeczywistości o wiele trudniejszem, aniżeli się to na pozór przedstawia. Potrzebna jest tu należyta znajomość materyału i jego istotnych właściwości, przy różnorodności warstw, odmiennych pod względem chemicznych tudzież fizycznych własności. Niezmiernie jest również ważnem odpowiednie urządzenie wyzysku i wykonanie odwodnienia torfowiska zastosowanego do miejscowego położenia. Często bardzo nieuwzględnienie choćby jednego tylko z powyżej wskazanych warunków naraża na straty i uniemożebnia produkcyą, powstrzymując rozwój nietylko w danej okolicy, lecz często i w całym kraju.

Że w kraju naszym produkcya torfu nie urosła do znaczenia przemysłu, to przyczyny tego należy głównie szukać w samym sposobie wydobywania materyału: dotąd bowiem, prawie wyłącznie posługiwano się pracą ręczną i dopiero w ostatnich czasach zaczęto używać maszyn. Nie wszystkie jednakże gatunki torfu, a właściwie tylko mała ich część, daje się przy ręcznem wyzyskiwaniu korzystnie przerobić na paliwo. Torf ręcznie wydobyty i bez dalszego przerabiania wysuszony, nie przedstawia zwykle ani należytej spójności i wytrzymałości, ani też odpowiedniej siły palnej w stosunku do swej objętości, — dla większego więc przemysłu i do opalania parowozów jest on nieużytecznym.

Od 30 już przeszło lat tak w Niemczech jak i we Francyi pracują nad wynalezieniem i udoskonaleniem maszyn przeznaczonych do wydobywania i przerabiania masy torfowej na materyał opałowy, odpowiadający wymaganiom. W tym przeciągu czasu zbudowano bardzo wiele mniej lub więcej złożonych maszyn, dokonano wiele prób, a przytem zatracono znaczne kapitały. W Bawaryi np. w Haspelmoor założoną była na ogromną skalę fabryka

wyrabiania torfu prasowanego na suchej drodze, — materyał ten przeznaczony był do opalania parowozów na drogach żelaznych. Fabryka była czynna przez lat 26, lecz w skutek zastoju przemysłowego w ostatnich latach, wytwarzany materyał nie mógł wytrzymać spółzawodnictwa z węglem i fabryka zwinięta została w r. 1876.

Co się nas tyczy, to znajdujemy się dziś w korzystniejszem położeniu i nie potrzebujemy ani dokonywać nowych prób, ani też narażać się na straty. Przystępując do wyzyskiwania torfu na wielką skalę, powinniśmy tylko umiejętnie skorzystać z doświadczenia poczynionego na Zachodzie, a wtedy możemy być pewni, że z nieużytecznych dotąd rozległych torfowisk znaczne osiągniemy korzyści.

* *
*

Ze względu na rozłożenie torfowisk na powierzchni ziem należy nam zaznaczyć, że południowe kraje posiadają takowych bardzo mało i że w miarę tego, jak się posuwamy ku północy, spotykamy obszary torfowe coraz rozleglejsze. Północne wybrzeża Hollandyi, Niemiec i prowincyj Nadbałtyckich są prawie nieprzerwanem pasmem mniejszych i większych torfowisk; niektóre z nich są tak rozległe, że zajmują niekiedy powierzchnię kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu mil kwadratowych.

Największe obszary torfowe znajdują się na północnych wybrzeżach Azyi, mają one pokrywać powierzchnię kilku tysięcy mil kwadratowych, również i północne wybrzeża Ameryki północnej są pokryte nadzwyczaj rozległemi bagnami torfowemi.

Torfy należą do utworu najnowszego, powstającego wciąż pod naszem okiem i zajmującego niejako pośrednie miejsce pomiędzy wodą i lądem stałym, — a który może być uważany jako przyszłe pokłady węgla brunatnego. Utwór ten znany jest u nas pod ogólną nazwą *bagna*, a także *błota* albo też *łąki błotnej* lub *torfowej* [1]). Jeżeli masa tego utworu roślinnego jest ciałem palnem, co prawie zawsze się zdarza, wtedy nazywamy ją *torfem* a bagno z którego się wydobywa — *torfowiskiem*.

Torf wytwarza się z roślinności, która odradzając się każdego roku obficie, przykrywa sobą przeżyłą już roślinność z lat ubiegłych a następnie temu samemu ulega losowi. Do wytworzenia torfu nie wystarcza jednak samo tylko nagromadzenie się roślinności, niezbędnem jest bowiem, ażeby roślinność po jej obumarciu t. j. po zamknięciu się organów oddechowych i zniknięciu zawartości tkanki komórkowej, — czyli po pierwszym okresie rozkładu, znalazła się w warunkach powstrzymujących dalszy rozkład. Tę

---

[1]) W okolicy podkarpackiej i w samych Karpatach spotykamy się z nazwą: „*Bory*“ albo „*Borowina*“, która zdaje się stąd pochodzić, iż bagna są tam po większej części pokryte nikłą karłowatą sośniną. (*Przyp. Aut.*).

czynność spełnia woda, która chroniąc roślinność od przystępu tlenu z atmosfery, zabezpiecza ją od gnicia. W tym stanie roślinność ulega już bardzo powolnemu rozkładowi, nieznaczna bowiem ilość tlenu jako też kwas humusowy, wywiązujący się przy samym rozkładzie, działają bardzo słabo ze względu na utlenienie. Przy powyższem działaniu zamieniają się części roślinne na humus i na węgiel roślinny. W masie humusowej znajdującej się pod pewnem ciśnieniem — czy to wody, czy też warstw roślinnych napojonych wodą — wywiązuje się ciepło które pobudza pozostałe jeszcze cząstki roślinne do dalszego zwęglania się, przyczem równocześnie wytwarzają się gazy węglowodorowe. Gazy te są pochłaniane przez węgiel, który je zamienia na ciała stałe, a mianowicic na żywicę i bitum. Masa humusowa w ten sposób wytworzona, żywicą i bitumem przesiąknięta, i związana włóknikiem więcej lub mniej zwęglonym — stanowi *torf*. Im dalej proces rozkładu czyli utorfienia części roślinnych postąpił, tem mniej, bo zaledwie ślady roślinności znaleźć w nim można; z tego też powodu górne warstwy torfowiska, jako zawierające jeszcze dużo nieprzerobionej roślinności, dają torf lekki i gąbczasty.

Wiek torfowiska nie daje się bezpośrednio oznaczyć choćby z przybliżoną tylko dokładnościa. Z grubości pokładów torfowych nie można wnosić o wieku torfowiska, gdyż narastanie takowego w różnych miejscach i przy różnych warunkach klimatycznych jest bardzo odmiennem. Kiedy w niektórych okolicach (mianowicie w krajach północnych) narasta rocznie warstwa do 3 i więcej centymetrów gruba, to w innych przeciętny przyrost roczny na milimetry mierzyć wypada. Jednakże ponieważ zawarty w masie torfowej kwas humusowy a niekiedy także i garbnik, posiadają własność konserwowania ciał ludzkich i zwierzęcych, jakoteż innych przedmiotów przypadkowo w torfach znajdujących się, przeto ze znalezionych w torfowiskach przedmiotów wnosić można do pewnego stopnia o wieku takowego. I tak np. na wyspie Ayholm w Lincolnshire znaleziono w 1747 r. w torfie w głębokości 7 stóp, ciało kobiety ze starożytnemi sandałami na nogach; włosy, paznokcie i skóra były dobrze zakonserwewane, tylko skóra była brunatno zabarwioną. W 1830 r. znaleziono w torfowisku pod Hassleben w Turyngii dwa ciała ludzkie w całości zachowane; tak z ubrania, jako też ze złotych naramienników wniesiono, że takowe pochodzą z czasów Juliusza Cezara. budowle nawodne, odkryte tak w środkowej i północnej Europie jak również i w Polsce, stanowią także wskazówkę co do wieku torfowisk. Z pomiędzy takowych wymienimy tylko te, które sięgają najdawniejszych czasów, bo epoki kamiennej, a mianowicie: budowle nawodne znalezione na dnie torfowiska pod Robenhausen w kantonie zurychskim i w Hallwyl w kant. lucernskim, a także pod Lublaną (w Krainie) i wreszcie u nas w Lubelskiem, gdzie w 1874 r. profesor *J. Przyborowski* odkrył mieszkania nawodne, do epoki kamiennej należące, na błotach wsi Białki. Na podstawie powyżej

przytoczonych okoliczności, a szczególniej ze szkieletów przedpotopowych zwierząt, znajdowanych na dnie torfowisk, jak również z pokrycia torfu innym utworem mineralnym — wnosić można, że początek tworzenia się torfowisk w wielu wypadkach sięga epoki diluwialnej.

* * *

Jeżeli jakiekolwiek torfowisko badać będziemy w jego przecięciu pionowem, to zauważymy wiele warstw, różniących się pomiędzy sobą tak co do ich składu i stopnia storfienia, jakoteż co do barwy. Uwarstwienie to w różnych torfowiskach bywa rozmaite, — zależy ono od gatunku roślin, z których się torf wytworzył i od wieku torfowiska.

Torfy podzielić można na 2 główne działy: na dojrzałe i niedojrzałe.

Torfy dojrzałe są te, w których pierwotna struktura roślinna już zupełnie znikła. Przedstawiają one zbitą masę ciastowatą i stanowią środkowe i dolne pokłady torfowiska. W dziale tym rozróżniamy: *torf czarny* czyli *smołowy*, pochodzący z dolnych warstw torfowiska, w dotknięciu tłusty — a który jest torfem najlepszego gatunku, — i *torf ciemno-brunatny*, mniej tłusty, po wysuszeniu cokolwiek lżejszy od pierwszego, na opał również dobry. Torfy dojrzałe posiadają tę fizyczną własność, że wystawione na działanie powietrza zsychają się silnie i tracą wiele ze swej pierwotnej objętości. Im bardziej cząstki roślinne zostały storfione, tem znaczniej zmniejsza się objętość przez wysuszenie. Strata na objętości dochodzi często do 80 %, t. j. cegiełka wyrznięta ze świeżego torfu jest 5 razy większą aniżeli po wysuszeniu.

Torf niedojrzały, stanowi górne pokłady torfowiska, jest on włóknisty, gąbczasty i posiada barwę jasno-brunatną lub żółtawą. Na powietrzu zsycha się bardzo mało i traci ze swej pierwotnej objętości tylko od 20 do 30%. Po wysuszeniu jest lekki, dziurkowaty, to też w tym stanie chętnie pochłania wodę, —daje niewiele ciepła i przy spaleniu jest prawie bezwonnym.

Nie sam tylko wiek torfowiska wpływa na gatunek torfu: dobroć jego zależy także od roślinności, z której został wytworzony, gdyż nie wszystkie rośliny posiadają w równym stopniu własność zamieniania się na torf. Te które zawierają wiele żywicy, wosków roślinnych i garbniku, a których tkanka przejętą jest nierozpuszczalnemi solami wapiennemi, składają się głównie na wytworzenie torfów, rośliny te bowiem potrzebując znacznej ilości tlenu do zupełnego rozkładu swego — pod wodą nie łatwo takowemu podpadają, lecz tylko przetwarzają się w torf. Rośliny nie zawierające w sobie żywicy i garbnika a natomiast bogatsze w alkalia, rozkładają się tak szybko, że zwęglenie i przetworzenie się ich na torf nastąpić nie może.

Do roślin wytwarzających torfy przedewszystkiem należą: *Mchy wodne*, mianowicie też Sphagnum i Hypnum. Proces stor-

fienia jest u nich bardzo powolnym, gdyż pochłaniają one silnie wodę, przez co przystęp powietrza jest zatamowanym; zawierają one także wiele krzemionki wypełniającej, która wstrzymuje rozkład tkanri, i z tych to powodów można niekiedy nawet w głębokich pokładach torfowiska znaleść warstwy mchu zwęglonego lecz nie ztorfionego. Obok mchów należy także postawić niektóre z roślin *trawiastych*, jak: wiklinę wodną (Poa aquatica), mannę (Gliceria fluitans) i inne, a głównie najobficiej trafiającą się bliźniczkę wyprostowaną (Nardus stricta). Należą tu także i *wodorosty*, a mianowicie te, które zawierając wapno i żywicę są dobrym materyałem do wytwarzania torfu. *Wrzosy* (Ericaceae) stanowią też niekiedy główną masę torfowisk. Zawierają one żywice woskowe, garbnik, kwas fosforowy i siarkowy, jakoteż wapno i krzemionkę, rozkładają się wolno lecz dają bardzo dobry torf. Zdarza się także, że do wytworzenia torfu przyczyniają się opadające z drzewa liście lub igły, które, znalazłszy się w obec wilgoci, łatwo torfieją.

Stósownie do tego, z jakich głównie roślin powstał torf, rozróżniamy: torf mchowy, trawiasty czyli łąkowy, wrzosowy i liściasty czyli leśny.

Jak już wyżej powiedzieliśmy, torf tylko w wodzie, — i to w wodzie stojącej wytwarzać się może. Dla zadosyć uczynienia temu warunkowi niezbędnem jest odpowiednie położenie naturalnego gruntu, przy którem woda mogłaby się nagromadzać i zatrzymywać w większych ilościach jak n. p. w dolinach, zagłębieniach, kotlinach i t. p. Stósownie do tego, gdzie nastąpiło nagromadzenie się wody i wytwarzanie się torfu, czy na stokach gór lub płaskowzgórzach, czy też w nizinach, rozróżniamy torfowiska *górskie* czyli *łużne* i *nizinne* czyli *łąkowe*.

Górskiemi torfowiskami nazywamy takie torfowiska, które się wytworzyły w zagłębieniach na wyżynach gór, lub też na łagodnych stokach — a także i na wybrzeżach górskich rzek i potoków. Podgrunt takich torfowisk, składający się z warstwy nieprzepuszczalnej (iłu), znajduje się albo w poziomie, albo też, i to najczęściej, powyżej średniego letniego stanu wody. Roślinność powstająca na tych torfowiskach jest właściwą wodom krzemiennym; przeważają tu zawsze mchy, które wraz z innemi torfowemi roślinami, jak: z wełnianką, wrzosem, żurawinami i t. p. przedstawiają nadzwyczaj bujną i obfitą wegetacyą i posiadają w wysokim stopniu własność pochłaniania i zatrzymywania wody. Torfowiska te nazywają się także *wysokiemi* (Hochmoore), albowiem w skutek niejednostajności wilgoci w środku torfowiska i przy jego brzegach (przy brzegach wysychanie prędzej następuje), wegetacya jest bujniejszą w środku, a stąd też i narastanie torfu większe, w następstwie czego torfowiska te przybierają kształt więcej wypukły i wyniosły. Tym samym okolicznościom, sprzyjającym wegetacyi, zawdzięczają torfowiska łużne swoją częstokroć bardzo znaczną głębokość, dochodzącą do 15 a niekiedy nawet do 20 metrów. Torfowiska te są po większej części zupełnie wolne

od przymieszki piasku i gliny, to też i torf w nich zawarty, — a szczególniej też ze środkowych i dolnych warstw pochodzący, daje znakomity materyał opałowy, odpowiadający ze względu na swą wartość, lepszym gatunkom węgla brunatnego i średnim węgla kamiennego. Torfowiska łużne zawierają prawie zawsze w dolnych swych pokładach drzewo i korzenie drzewne, które zachowują się przez długi czas w stanie zdrowym.

Zewnętrzne cechy łużnych torfowisk w naszej strefie są prawie zawsze jednakowe. Torfowiska te przedstawiają smutny krajobraz, właściwy północnym stronom; są one najczęściej porośnięte nikłą, karłowatą sośniną — w okolicach Alpejskich zaś kosodrzewiem (Pinus pumillo). Widzimy także liczne kępy podobne do wielkich kretowisk, powstałe z bujnego rozrostu mchu, zdarza się również, że całe obszary tych torfowisk pokryte są wrzosem.

Torfowiska nizinne czyli *łąkowe*, powstają zwykle w dolinach rzek, potoków i jezior, w miejscach zagłębionych, wystawionych na zalewy i zabagnienie. Woda zasilająca torfowiska nizinne pochodzi głównie ze strumieni płynących w okolicy. Wody bieżące, jak wiadomo, zawierają w sobie wapno, to też i roślinność, którą spotykamy na torfowiskach zasilanych taką wodą, jest zupełnie inną od tej, jaką widzieliśmy w wodach krzemiennych, na torfowiskach łużnych. Przeważają tu: wełnianka, skrzypy, trzciny, rzadziej już mchy; spotykamy tu także właściwe trawy, zasilane częściami mineralnemi, obficie w tych torfowiskach zawartemi. Torfowiska nizinne znajdując się najczęściej poniżej poziomu w pobliżu płynącej wody wystawione są na częste zalewy i zamulania; narastają one zwykle do poziomu średniego stanu sąsiedniej wody a niekiedy i po nad takowy. Grubość pokładów bywa tu nieznaczna, dochodzi ona do 2, rzadko zaś do 3 metrów. Torf pochodzący z torfowisk nizinnych zawiera zwykle dużo obcych przymieszek, a mianowicie: piasku i gliny — i po spaleniu daje wiele popiołu. Pod względem siły ogrzewalnej torfy te stoją znacznie niżej od torfów pochodzących z torfowisk łużnych, w większym przemyśle mogą mieć zatem drugorzędne tylko znaczenie.

Zdarza się często, że torf pochodzący z torfowisk nizinnych jest do tego stopnia zanieczyszczony przymieszką części mineralnych, że daje po spaleniu więcej jak 25% popiołu. Wyzyskiwanie takich torfowisk na materyał opałowy nie opłaci się i korzystniej będzie podobne obszary po należytem zmeliorowaniu zamienić na łąki lub rolę.

Zewnętrzna charakterystyka torfowisk nizinnych wyróżnia je wybitnie od torfowisk łużnych: te ostatnie mają kształt wyniosły i więcej wypukły, torfowiska zaś nizinne są płaskie i porośnięte trawami i trzciną; jeżeli są przytem silniej namulone i podeschłe, porastają one wierzbiną, olszyną i brzeziną. Kępy, podobnie jak na torfowiskach łużnych, napotykają się tu w znacznej ilości.

Oprócz powyżej wymienionych rozróżniamy jeszcze *torfowiska źródłowe*. Jeżeli warstwa wodonośna występuje na powierzchnię

ziemi, to wysączająca się bezustannie woda, przy odpowiedniem położeniu gruntu, pobudza silniejszą wegetacyą i sprowadza warunki wytwarzania się i nagromadzania torfu. Tego rodzaju torfowiska widzieć się zdarza u stóp górskich pochyłości i w pagórkowatem położeniu, — zaliczyć je wypada do torfowisk *wysokich*, gdyż narastają one więcej w środku, aniżeli po bokach i przedstawiają się jako naroślе w kształcie bochenków.

Z tego co powiedzieliśmy powyżej o torfowiskach łużnych i nizinnych wynika, że pierwsze dają materyał opałowy zwykle bardzo dobry, lecz zawierający natomiast bardzo mało części mineralnych i z tego powodu dopiero po wydobyciu torfu mogą być z korzyścią dla kultury pozyskane. Z torfowiskami nizinnemi rzecz się ma przeciwnie: jeżeli poziom wody, którą bywają zalewane, daje się obniżyć, można przez odpowiednią melioracyą otrzymać bardzo dobrą rolę lub bujne łąki, natomiast torf z nich wydobyty nie zawsze bywa na opał przydatnym i to mianowicie z powodu silnego nieraz zanieczyszczenia namułem.

* * *

Wyzyskiwanie torfowisk, ze względu na gospodarstwo krajowe może mieć na celu:

1. Wydobycie torfu na opał i oddanie pod uprawę obszaru oczyszczonego z masy torfowej, albo też
2. Zamianę torfowisk na łąki lub rolę przez odpowiednią melioracyą.

Zastanowimy się poniżej głównie nad użytecznością torfu jako materyału opałowego i nad postępowaniem przy jego wydobywaniu i używaniu.

Wydobywanie torfu na opał było już znanem za czasów Rzymian. Pliniusz wspominając w swojej historyi naturalnej o mieszkańcach ubogiego kraju na północnym zachodzie Europy, mówi: „że z sitowia wyplatają oni siecie do łowienia ryb, a błoto formują rękami i suszą takowe następnie raczej na wietrze aniżeli na słońcu. Ziemię tę palą tak do gotowania potraw, jakoteż dla ogrzania skrzepłych od zimna ciał swoich“. Nowsze dane wskazują, że w Holandyi torf już blisko od 260 lat jest w użyciu. Tam też Francuzi nauczyli się w 1621 r. używania torfu na opał i w tymże czasie zastosowali takowy w swoim kraju. Następnie zaczęto używać torfu we Fryzyi i w Niemczech, a dopiero z końcem zeszłego stulecia — w Prusiech.

Z ogólniejszem zastosowaniem torfu w przemyśle spotykamy się jednakże dopiero od lat 40. W miarę jak siłę rąk ludzkich i siłę pociągową zwierząt zaczęto zastępować siłą pary, zużywając przytem znaczne ilości materyałów opałowych, ceny drzewa i węgla podniosły się do tego stopnia, że i na torf, jako najnowszy utwór węglowy, baczniejszą zwrócono uwagę. Dokonany postęp w urzą-

dzeniu palenisk sprawił, iż obecnie torf, jako materyał opałowy, już prawie we wszystkich krajach Europy na większą lub mniejszą skalę jest w użyciu. Należy podnieść tę okoliczność, że wszechstronne zastosowanie torfu znajdujemy nietylko tam, gdzie dla braku drzewa i węgla ceny tych materyałów są wysokie i gdzie z tego powodu należało poszukiwać innego tańszego materyału opałowego, lecz także i tam gdzie przemysł w ogóle nie jest zaniedbanym i gdzie ekonomia krajowa nie pozostając li tylko czczym frazesem, we wszelkich kierunkach jest uwzględnianą.

Przygotowanie torfowiska do wyzysku.

Przystępując do wyzysku torfowiska według jednego z poniżej opisanych sposobów, należy przedewszystkiem zbadać pokłady torfu, ich głębokość i rozległość. Jeżeli zachodzi potrzeba dokładnego oznaczenia masy torfowej zawartej w torfowisku, w takim razie należy dokonać sondowania za pomocą świdra. Przy obliczaniu bryłowatości torfu należy mieć na względzie zmniejszenie się warstwy torfu po dokonanem odwodnieniu, albowiem w skutek odpływu wody masa torfowa osiada od 15 do 30% a to stosownie do dobroci torfu i stopnia jego wilgotności. Dla przekonania się o jakości torfu, należy wypróbować torf wydobyty podczas świdrowania z różnych warstw. Z tego torfu wyciska się wodę rękami, suszy się go czy to na powietrzu, czy też w ciepłem miejscu, a następnie bada się takowy ze względu na jego wartość opałową.

Dla zdania sobie sprawy z wysokości kosztów wydobywania torfu i możliwych zysków ze sprzedaży takowego, czyli dla zbadania finansowej strony zamierzonego przedsiębierstwa, należy nadto uwzględnić istniejące stosunki komunikacyjne, a mianowicie przekonać się czy komunikacya już istnieje, lub też czy takową trzeba dopiero urządzić, a w tym ostatnim razie, z jakiemi kosztami urządzenie to jest połączone. Zdarzyć się może, że w nieprzystępnych dla większych ciężarów miejscach, najkorzystniej będzie ograniczyć się tylko do zimowej komunikacyi.

Postanowiwszy wyzyskiwać torfowisko przystępuje się przedewszystkiem do jego *odwodnienia*, albowiem każde torfowisko posiada w stanie naturalnym tak wielki nadmiar wody, że wyzyskiwanie takowego byłoby w innym razie nadzwyczaj utrudnionem a niekiedy nawet niemożebnem. Stosownie do rodzaju i położenia błot torfowych odwodnienie takowych może być dokonanem albo na drodze naturalnej, albo — jeżeli się to w ogóle opłaci — na drodze sztucznej t. j. za pomocą maszyn i przyrządów podnoszących i oddalających wodę.

Naturalny sposób odwodnienia za pomocą zwykłych rowów może być zastosowanym prawie zawsze przy torfowiskach łużnych czyli wysokich, zaś przy torfowiskach łąkowych tylko wtedy, gdy takowe położone są powyżej normalnego poziomu wody w sąsiednich rzekach lub jeziorach. Odwodnienie torfowiska powinno być

zawczasu dokonanem, tak iżby z chwilą przystąpienia do wydobywania torfu cały obszar roboczy był dostępnym nietylko dla ludzi, ale i dla zwierząt pociągowych i większych ciężarów. Należy zatem o ile można jak najwcześniej z nadejściem wiosny wykonać odpowiednią sieć rowów odwodniających, ażeby nie narażać się na opóźnienie w rozpoczęciu kampanii z powodu niedostatecznego osuszenia torfowiska. W szczególnych wypadkach, kiedy przewidzianem jest bardzo powolne ściekanie wody, można wykonać częściowe odwodnienie w jesieni, uzupełniając takowe na wiosnę przed rozpoczęciem kampanii.

Masa torfowa zawierająca w sobie nie więcej jak 70 do 80% wody, jest najodpowiedniejszą do wydobywania i dalszego przerabiania.

Jak już zauważyliśmy wyżej, naturalne odwodnienie uskutecznia się za pomocą sieci rowów, zastosowanej do miejscowego położenia i głównego kanału odprowadzającego ściekającą wodę do niżej położonego potoku, rzeki lub stawu. Co się tyczy założenia głównego rowu odwodniającego nie możemy podać żadnych stałych prawideł, kierunek takowego jest bowiem zależnym od położenia samego torfowiska. Jakkolwiek główny rów odwodniający prowadzi się najczęściej w najniższem miejscu torfowiska i w kierunku największego spadku, to jednakże od zasady tej w wielu razach odstąpić trzeba. Jeżeli torfowisko wznosi się stopniowo od brzegu rzeki lub potoku, wtedy te ostatnie tworzą główny zbiornik odprowadzający wodę ściekową i w takich okolicznościach wykonanie szeregu rowów z odpływem do naturalnego zbiornika jest dla osuszenia torfowiska najodpowiedniejszem. Niekiedy niewprawnemu oku przedstawić się może, że odwodnienie torfowiska na drodze naturalnej jest zupełnie niemożebnem i z tego powodu nakazane względami ekonomicznymi wydobywanie bywa zaniechanem albo też zarządzone są kosztowne sposoby sztucznego odwodnienia. Mamy tu na myśli właścicieli torfowisk, którzy w wątpliwych razach winni zasięgać rady rzeczoznawcy, który na podstawie szczegółowego poziomowania lub też przez usunięcie miejscowych nieznacznych przeszkód, oznaczy drogę naturalnego odwodnienia, zarządzi techniczne wykonanie takowego, lub też w razie przekonania się o niemożebności naturalnego odwodnienia, wskaże odpowiednie miejsce dla urządzenia zbiornika wody i kierunki rowów odwodniających, dając zarazem wskazówki dotyczące wyboru i urządzenia maszyny do podnoszenia wody służyć mającej.

Główny rów odwodniający, jakoteż rowy drugorzędne, powinny być zakładane z uwzględnieniem możliwości urządzenia torów kolei pomocniczej, przeznaczonej do rozwożenia torfu wyrobionego w maszynach, do miejsca suszenia albo też do zwożenia już wysuszonego torfu do magazynów, a to za pomocą wózków poruszanych siłą ludzką.

Osuszenie torfowiska dokonywa się początkowo tylko na tej przestrzeni, z której w pierwszych latach wyzysku zamierzonem

jest wydobywanie torfu. Takowe uzupełnia się w miarę potrzeby i rozwoju przedsiębierstwa, albowiem zdarzyć się może, że po pewnym przeciągu czasu wyzyskiwania torfowiska, dalsze odwodnienie takowego staje się zbytecznem.

Wymiary rowów odwodniających bywają różne stosownie do rodzaju błot torfowych. Głębokość rowów zależną jest od głębokości, do której zamierza się wyzyskać torfowisko w pierwszych latach; bywa ona zwykle taką, iż spód rowu znajduje się przynajmniej 30 centymetrów poniżej projektowanego poziomu. Skosy rowów wykonywanych w torfie warstwowanym i zwięzłym mogą mieć nachylenie odpowiadające stosunkowi 1 : 1/3 a nawet jeszcze większe, w pokładach zaś gąbczastych lub błotnistych nachylenie skosów powinno co najmniej odpowiadać stosunkowi 1 : 1.

Jeżeli torfowisko dotyka do wzgórza lub też otoczone jest wzgórzami, z których spływa woda pochodząca z opadów atmosferycznych, w takim razie oprócz sieci kanałów odwodniających samo torfowisko, należy jeszcze rznąć rowy wzdłuż podnóża wzgórz, celem zabezpieczenia wyzyskiwanej przestrzeni od przystępu powyżej wzmiankowanych wód.

Koszta naturalnego odwodnienia torfowiska są zwykle nieznaczne, albowiem wydobyty z rowów materyał może być przerobiony na torf według jednego z poniżej opisanych sposobów [1]).

Inaczej rzecz się przedstawia, jeżeli się ma na względzie odwodnienie sztuczne. Jeżeli z powodu znacznego przypływu wody zastosowanie zwykłego przyrządu czerpakowego nie wystarcza i zachodzi potrzeba użycia, czy to pompy odśrodkowej, czy też przyrządu ze śrubą Archimedesa (Wasserschnecke), przy zastosowaniu siły koni lub pary, w takim razie wydobywanie torfu połączone jest z znacznymi kosztami i może się opłacić tam tylko, gdzie takowe względami ekonomicznemi jest nakazanem.

Jeżeli odwodnienie torfowiska jest niemożebne albo też połączone z nadzwyczajnemi trudnościami, w takim razie najkorzystniej będzie wydobywać torf z pod wody za pomocą ręcznej maszyny Brossowskiego.

Torfowisko mające być wyzyskiwanem odwodnić należy tylko do pewnego stopnia, jakkolwiek bowiem usunięcie wody i wystawienie masy roślinnej na działanie powietrza przyczynia się do łatwiejszego przeistoczenia w torf nierozłożonych jeszcze pozostałości organicznych, jako to: włókna, korzeni, drzewa itp. przez co gatunek torfu staje się lepszym, to jednakże do wyrabiania torfu czy to przez wyrzynanie, czy też za pomocą maszyn na drodze mokrej, niezbędnym jest pewien stopień wilgotności, przy którym robota najłatwiej się dokonywa. Torfowisko zanadto

---

[1]) W wielu miejscowościach w Niemczech płaci się za wykopanie 1 metra bież. rowu 60 cm. szerokiego i tyleż głębokiego 3 fenigi (około 1 kop). Dobry robotnik jest w stanie wykopać dziennie 60 do 80 metrów bież rowu odwodniającego. *Przyp. Aut.*

osuszone daje torf zbyt kruchy aby go można było z łatwością i bez znacznych odpadków wyrzynać, przy przerabianiu zaś takowego w maszynach należałoby dodawać wody. Najkorzystniejszy stosunek zawartości wody w masie torfowej zależnym jest od składu torfu i od samego systemu przerabiania; przy wyrabianiu torfu maszynowego poniżej podanym sposobem zawartość wody powinna wynosić około 70%.

Należy zauważyć, że na niezupełnie odwodnione torfy pozostawione w tym stanie wilgotności na zimę, mrozy wywierają wpływ bardzo szkodliwy. Torf przemarznięty przestaje być spójnym, i z trudnością daje się formować, po wysuszeniu zaś rozsypuje się na miał, przytem traci wiele ze swojej siły opałowej. Ażeby zabezpieczyć torf od przemarznięcia, należy takowy na zimę zalać, względnie zaś nasycić wodą. W tym celu przy ujściu głównych kanałów odwodniających urządzają się upusty zamykane pod jesień i po ukończonej kampanii — dla zalania torfowiska, a otwierane z nadejściem wiosny i jak najwcześniej przed rozpoczęciem robót — dla spuszczania wody.

Ręczne wyrabianie torfu.

Wydobywanie torfu rozpoczyna się wtedy, gdy odwodnienie torfowiska tak daleko już postąpiło, iż pokłady przeznaczone do wyzyskiwania zawierają tylko 70 do 80% wody.

Ogólnie znany i najbardziej rozpowszechniony sposób wyrabiania torfu polega na wyrzynaniu cegiełek za pomocą łopaty albo noży wyłącznie do tego użytku przeznaczonych.

Narzędzia używane do wydobywania torfu ze względu na kształt swój są w różnych okolicach odmienne. Głównie używane są: 1) łopata do zbierania górnej mszystej lub trawiastej warstwy torfowiska, mająca kształt zwykłych łopat, na końcu zaokrąglona lub śpiczasta, z dobrze wyostrzonemi bokami; 2) łopata do nadcinania, zwykle niska, mająca do 16 centymetrów wysokości a dwa razy tak szeroka, dość gruba, u spodu równo ścięta i zaopatrzona w stalowe ostrze, przeznaczona do przecinania napotykanych twardych przedmiotów np. korzeni; 3) łopata wyrzynająca, 24 centym. wysoka, 12 centym. szeroka, służąca do wyrzynania i podnoszenia cegiełek torfowych. Zamiast łopaty wyrzynającej używaną bywa niekiedy łopata nożowa, jedno- lub dwuramienna, mająca głównie zastosowanie przy wyrzynaniu pionowem na torfowiskach łąkowych.

Oprócz powyżej wymienionych narzędzi używane są także widły służące do zbierania torfu, jakoteż i taczki, któremi przewożone są wycięte kawałki torfu do miejsca suszenia.

Nie podajemy tu szczegółowego opisu narzędzi używanych przy wydobywaniu torfu, albowiem opis ten objaśniony rysunkami znaleźć można w dziele inż. *Spornego* p. t. *Hydraulika Agronomiczna*. Nie będziemy też rozbierać różnych sposobów ręcznego wyrabiania

torfu, albowiem takowe ze względu na koszta wytwórcze nie wiele się pomiędzy sobą różnią, a niejednostajność w szczegółach czynności jest najczęściej spowodowaną miejscowym zwyczajem i wdrożeniem się robotników do pewnego, chociaż nie zawsze uzasadnionego postępowania. W niniejszej pracy postanowiliśmy rozpatrzyć nowsze sposoby sztucznego wyrabiania torfu przy użyciu maszyn, jakoteż zastosowanie tego materyału w większym przemyśle. Sposoby ręcznego wyrabiania torfu przejrzymy tylko pobieżnie i ograniczymy się na wykazaniu ogólnych zasad postępowania, zwracając przedewszystkiem uwagę na te charakterystyczne dane, które posłużą nam w następstwie do porównania rezultatów osiągniętych przy wyrabianiu torfu maszynowego.

Dwa są zasadnicze sposoby wyrzynania torfu: 1) wyrzynanie poziome i 2) wyrzynanie pionowe.

Drugi sposób jest łatwiejszy i z tego też powodu więcej rozpowszechniony; dwóch robotników wystarcza w tym razie do dokonywania czynności. Kiedy jeden robotnik stojąc na wyznaczonej powierzchni wyrzyna cegiełki torfu łopatą nożową, podnosi je i kładzie obok siebie na torfowisku, wtedy drugi zbiera takowe na taczki, odwozi do miejsca suszenia i tamże ustawia w szeregi. Układanie cegiełek w celu ich suszenia powinno się w ten sposób dokonywać, ażeby robotnik biorąc po dwie cegiełki na raz ustawiał je obok siebie w szeregi wysokim kantem. W tem położeniu należy pozostawiać cegiełki około 8 dni, skoro zaś częściowo obeschną i stężeją układa się je w kupki kształtu walców lub stożków wewnątrz próżnych, mających w podstawie około 80 centymetrów średnicy. Układanie cegiełek torfowych powinno być w ten sposób uskutecznianem, ażeby powierzchnie zetknięcia były jak najmniejsze, czyli ażeby powierzchnia wystawiona naprzeciw wiatru była jak największą.

W Bawaryi i w Salzburgskiem używają w wielu miejscach do suszenia torfu tyczek 1,5 mtr. długich, zatykając takowe silnie na torfowisku i układając około nich cegiełki torfu. Za powyższym sposobem suszenia przemawia ta okoliczność, że tyczki opierają się wywracaniu torfu przez wiatry, a nadto że przy niewielkiej powierzchni zetknięć torf wysycha bardzo prędko.

Przy wyrzynaniu *poziomem* potrzeba postawić przynajmniej trzech robotników. Jeden z nich wymierza, dzieli i nadcina cegiełki torfu z góry, drugi stojąc w rowie lub dole torfowym, wyrzyna poziomo już wyznaczone cegły i odkłada je na bok, trzeci zaś przenosi je, jeśli miejsce suszenia znajduje się w pobliżu, lub odwozi tamże taczką. Jeżeli miejsca suszenia są oddalone, to do odwożenia i układania cegiełek torfowych daje się dwóch robotników. Komplet złożony z trzech lub w danym razie czterech robotników może, przy sprzyjających warunkach wyrobić dziennie 8 do 10 tysięcy cegiełek torfowych.

Wielkość wyrzynanych cegiełek torfowych bywa rozmaitą i jest zależną od możności ich wysuszenia. W miejscu wystawionem na przewiewy wiatru i z torfu lekkiego, wyrzyna się większe cegiełki, w miejscach zaś zacisznych i wilgotnych, np. pomiędzy lasami i z torfu tłustego, ciężkiego, lepiej wyrzynać cegły mniejszych wymiarów.

Najczęściej stosowane wymiary cegieł torfowych są następujące: dług. 40 centym., szer. 12 centym., grub. 10 centym.

Nie jest bynajmniej rzeczą obojętną, czy torf jest wyrzynany w kierunku poziomym, czy też pionowym. Wyrzynając torf w kierunku pionowym otrzymuje się cegiełki pochodzące z warstwy w różnych utworzonych czasach; napotyka się więc na torf różnej struktury i różnego gatunku (rzadko się przytrafia torf jednolity). Naturalną jest rzeczą, że taki torf przy osuszeniu zsycha się bardzo nierówno, przez co łatwo się kruszy i rozłamuje, stąd zaś znaczna strata w odpadkach, dochodząca często do 25%. Niezależnie od powyższego torf wyrzynany w kierunku pionowym jest gorszym od torfu wyrzynanego poziomo z tego powodu, iż nie pali się jednostajnie.

Z tego co wyżej powiedzieliśmy o torfie wyrzynanym w kierunku pionowym wynika, że ten sposób wyrabiania cegieł torfowych stosowanym być może tylko w wyjątkowych okolicznościach, np. tam gdzie spotrzebywanie torfu dokonywa się przy samem torfowisku i gdzie takowy czy to do huty szklannej, czy też do innego zakładu przemysłowego dowożony jest wózkami ręcznymi po urządzonych w tym celu torach.

Wyrzynanie torfu w kierunku pionowym jest również uzasadnionem i wtedy, gdy torfowisko znajduje się w poziomie normalnego stanu sąsiednich wód i z tego powodu nie daje się odwodnić.

* * *

Przytrafiają się torfowiska zawierające materyał niejednostajny w swym ustroju i bez należytej spojni, w takim razie wyrzynanie cegieł jest bardzo utrudnione, a nadto cegły podczas suszenia na powietrzu rozpadają się. Przekonano się, iż mięszając i przerabiając taką masę torfową przez ugniatanie, otrzymuje się torf, który po wysuszeniu na powietrzu posiada większą moc i wyższy stopień stężenia, aniżeli torf maszynowy, który po wysuszeniu i jeśli mianowicie był to torf gąbczasty, zatrzymuje prawie tenże sam ustrój i spojność, co i torf surowy.

W celu otrzymania tą drogą stężonego i jednolitego torfu, wydobywa się surowy materyał z różnych warstw torfowiska w nierównych bryłach, wrzuca się takowy do obok przygotowanego i deskami wyłożonego dołu, a następnie przerabia się go przez cięcie łopatami, wybijanie kołami drewnianemi a wreszcie deptanie nogami, na mniej więcej jednostajną i do ciasta podobną masę. Jeżeli przerobiany materyał jest zbyt suchy, w takim razie

podczas mięszania takowego dodaje się potrzebną ilość wody. Z otrzymanem w powyższy sposób ciastem postępuje się w dalszym ciągu podobnie jak przy formowaniu cegieł z gliny. Cegiełki wyrabiane są zwykle w podwójnej formie, poczem ustawia się je w szeregi na placu przeznaczonym do suszenia.

Wyrobiony w ten sposób torf nazywa się *torfem formowanym* lub *strychowanym* (Modeltorf). Do takiego formowania torfu używają w niektórych miejscowościach krat o pewnej liczbie przedziałów mających kształt cegieł, kraty te oprawione są w ramy. Ramy układają się na placu przygotowanym do suszenia cegieł i wypełniają się tamże ściśle ciastem torfowem. Po wyrównaniu powierzchni, ramy te podnoszone są równocześnie za dwa końce, a następnie układane obok dla ponownego wypełnienia masą torfową.

Inny sposób zwiększenia stopnia spójności masy torfowej polega na rozkładaniu takowej w warstwy jednakowej grubości na wyrównanem i osuszonem torfowisku i jej stężaniu po niejakiem obeschnięciu przez ubijanie i deptanie, przyczem robotnicy zaopatrują stopy swoje w małe deszczułki. Powierzchnia masy torfowej wyrównywa się bądź to przez deptanie, bądź też przez ubijanie deskami, lub przez walcowanie, poczem tak przygotowany placek kraje się długim nożem na kwadratowe kawałki, albo też na podłużne cegiełki. Po 4 lub 5-dniowem pozostawieniu na suchem powietrzu tak otrzymanego materyału przewraca się takowy, poczem postępuje się tak, jak przy suszeniu torfu wyrzynanego. Torf w ten sposób przygotowany nazywa się *torfem deptanym* (Trettorf oder Backtorf).

Powyższa metoda wyrabiania torfu rozpowszechnioną jest najwięcej w Holandyi, w Oldenburgskiem i Hanowerskiem, zdarza się jednakże widzieć ją zastosowaną na mniejszą skalę w Bawaryi i w Salzburgskiem, gdzie odpadki otrzymane podczas wyrzynania cegiełek torfowych (szczególniej też tam, gdzie torfowisko zawiera dużo drzewa i korzeni drzewnych) a także materyał torfowy wydobyty przy kopaniu rowów odwodniających przerabiane są na t. z. torf deptany.

Wyrabianie torfu według tego systemu przy zastosowaniu maszyn do przerabiania i wygniatania surowego materyału na ciasto, było jeszcze przed 4-ma laty prowadzonem na wielką skalę w Julienhein w Czechach, obecnie odstąpiono już od tej metody.

Można powiedzieć, iż system powyżej przedstawiony daje się najkorzystniej zastosować tam, gdzie zachodzi potrzeba wydobywania torfu z pod wody za pomocą dragowania, albo też tam, gdzie jak np. w Holandyi, otrzymuje się masę torfową jako szlam w postaci płynnej.

W tych miejscowościach, gdzie torf zalany jest wodą i gdzie odwodnienie torfowiska jest niemożebnem, lub też ze znacznymi kosztami połączonem, najkorzystniej posługiwać się do wyrzucania i wydobywania torfu maszynami *Brossowskiego* (nazywanemi także nożami Brossowskiego) wyrabianemi w Jasienicy pod

Szczecinem od 1842 r. Z torfiarkami Brossowskiego można się i u nas spotykać, że zaś takowe w zupełności odpowiadają swemu przeznaczeniu, świadczy o tem najlepiej ilość wyrobionych i sprzedanych egzemplarzy, która po dzień dzisiejszy wynosi około 2600 sztuk. Urządzenie torfiarki jest dość proste: najistotniejszą jej częścią jest przyrząd nożowy trójścienny. Noże ułożone są z różnem pochyleniem względem poziomu i tworzą rodzaj skrzyni z dołu i z przodu otwartej. Tylna część skrzyni nożowej przymocowaną jest do sztaby żelaznej, zaostrzonej u dołu i wystającej poniżej skrzyni. Ostry koniec tej sztaby, przy spuszczaniu skrzyni nożowej na dół, pierwszy wrzyna się w masę torfową i jest poniekąd przewodnikiem cięcia. Sztaba żelazna w górnej części zaopatrzoną jest w zęby, o które zahacza kółko umocowane na osi koła korbowego. Za pomocą kółka i sztaby zębatej przyrząd nożowy można podnosić dowolnie i opuszczać na dół aż do głębokości 6 metr. Z boku skrzyni nożowej na samym dole z przodu znajduje się szeroki nóż ruchomy, którym za pomocą osobnego mechanizmu podcina się pryzmę wyrzniętego torfu przy samych ostrzach noża trójściennego i równocześnie tworzy sie podstawę dla całego pionowego słupa torfu, który wydobywa się na wierzch. Stosownie do głębokości, do której przyrząd został zapuszczony, otrzymuje się pryzmę torfu od 3ch do 6ciu metr. długości, a której powierzchnia przecięcia wynosi mniej więcej 4200 cent. kwadr. Tak otrzymaną bryłę rozdziela się za pomocą ręcznych noży na cegiełki żądanej wielkości i takowe odwozi się na plac przeznaczony do ich suszenia, lub też wydobytą masę przerabia się na torf deptany albo też maszynowy.

Przy wydobywaniu torfu za pomocą maszyny Brossowskiego pracuje czterech albo dwóch robotników. W pierwszym razie jeden robotnik obsługuje torfiarkę i wyrzyna bryły torfu, drugi pomaga pierwszemu i wydobyty torf rozcina na cegły, trzeci odbiera cegiełki i odwozi je wózkami na plac przygotowany do ich suszenia, czwarty zaś układa tamże i szereguje cegiełki. Czterech robotników w ciągu jednego dnia (12 godzin) i przy głębokości wydobywania wynoszącej 4 metry, może wyrobić około 10 tysięcy cegieł czyli od 40 do 50 metr. sześciennych.

Jeżeli przyrząd nożowy służy do wydobywania masy torfowej która następnie w maszynach jako torf deptany jest przerabianą, wtedy potrzeba tylko dwóch robotników, którzy w ciągu jednego dnia roboczego około 60 m^3 surowego torfu wydobyć są w stanie.

Ciężar maszyn Brossowskiego zawarty jest pomiędzy 500 i 800 kgm., a cena ich zależną jest od głębokości działania; przy głębokości 2, 3, 4 i 6 m. takowa wynosi 470, 500, 560 i 600 marek.

Do wydobywania torfu z pod wody używane są również i zwykłe maszyny czerpakowe ręczne lub poruszane siłą pary tudzież wyłącznie do tego użytku przeznaczone łodzie czerpakowe.

(c. d. n.)

SPRAWOZDANIE

Z CZYNNOŚCI PRACOWNI CHEMICZNEJ

PRZY ZAKŁADACH HUTNICZO GÓRNICZYCH

STARACHOWICKO-OSTROWIECKICH.

II.

W dalszym ciągu sprawozdań z czynności pracowni chemicznej przy zakładach Starachowicko - Ostrowieckich [1]) podaję tu wyniki rozbiorów: surówek, szlak, rud żelaznych itp., ograniczając się na samych tylko liczbowych wynikach rozbiorów a pomijając opis pracy analitycznej, który zająłby może zbyt wiele miejsca w piśmie poświęconem wszystkim gałęziom techniki. Uważam jednak za właściwe nadmienić, iż przy rozbiorach stosowałem metody bądźto powszechnie używane w laboratoryach hutniczo-żelaznych, bądź metody czysto naukowe.

I tak: dla oznaczenia siarki w surowiźnie używałem sposobu podanego przez *Eggertz'a*.

Przy oddzielaniu krzemionki od węgla (w rozbiorze surowizny) stosowałem metodę topienia z węglanem sodo-potasowym i saletrą; preparat krzemionki otrzymywałem bardzo czysty.

Węgiel w surowizny oznaczałem metodą *Ullgren'a*, to jest utleniając takowy zapomocą kwasu chromowego. Sposób postępowania bardzo prosty a rezultat osiąga się dosyć szybko.

W przypadkach, w których potrzebowałem oznaczyć węgiel chemiczny, stosowałem „kolorymetryczny sposób *Eggertz'a*“.

---

[1]) Pierwsze sprawozdanie podane było w zeszycie styczniowym r. b.

Rozbiory surowizny.

	Nr. 51.	Nr. 52.	Nr. 53.	Nr. 59.	Nr. 61.
Krzemu	1,26 %	5,28 %	4,63 %	1,26 %	3,73 %
Węgla	3,60 „	3,45 „	3,31 „	3,70 „	— „
Fosforu	0,231 „	0,315 „	0,429 „	0,290 „	0,402 „
Siarki	0.061 „	0,058 „	0,071 „	0,098 „	0,056 „
Manganu	0,70 „	0,10 „	0,14 „	1,04 „	— „
Żelaza	93,99 „	90,90 „	91,24 „	93,52 „	— „
	99,842	100,103	99,820	99,908	

Rozbiory glinek.

	N. 54.	N. 55.	N. 56.	N. 57.
Krzemionki	58,76	50,58	57,12	55,22
Glinki	28,55	21,65	30,06	30,53
Wody	10,57	14,50	10,64	11,20
Wapna	1,10	0,90	—	1,15 (Wapna i Magnezyi)
Magnezyi	0,30	0,48	0,40	
Potasu	—	—	0,50	0,20
Reszta	1,07	1,89	1,28	1,70

Rozbiory szlaki wielko-piecowej (żużla).

	N. 35.	N. 36.
Krzemionki	50,07	48,90
Glinki	14,09	12,99
Tlenku żelaza	6,98	0,86
Tlenku manganu	4,15	1,43
Wapna	23,01	28,16
Magnezyi	1,06	5,59

Rozbiory rud żelaznych miejscowych.

	Żelazo metal.	Krzemionka	Kw.fosf.	Kw. siarcz.
N. 24. Elżbieta wiśniowa I	48,08	14,75	0,202	0,162
„ 25. „ „ II	38,73	30,96	0,281	0,175
„ 26. „ „ III	35,88	34,90	0,088	0,164
„ 27. Porowata	35,70	34,18	0,112	0,084
„ 28. Dziewiętniki	41,20	26,16	0,069	0,036
„ 29. Starta	35,74	35,20	0,155	0,093
„ 30. A. Elżbieta	39,39	20,73	0,255	0,066
„ 31. B. „	46,39	17,48	0,133	0,082
„ 32. C. „	47,95	17,68	0,060	0,095

Rozbiory rud żelaznych miejscowych.

	№. 39.	№. 40.	№. 41.	№. 42.
Tlenniku żelaza	41,18	56,50	51,90	45,90
Tlenku żelaza	6,13	0,10	1,90	4,20
Fe	33,60	39,63	37,79	35,41
Tlenniku manganu	2,95	3,86	3,49	3,69
Glinki	16,16	3,15	7,03	12,02
Krzemionki	26,98	35,48	33,18	29,64
Wapna	1,76	0,43	0,90	1,27
Magnezyi	1,24	0,00	0,28	0,87
Kwasu węglowego	2,98	0,00	0,83	1,80
Kwasu fosfornego	0,141	0,290	0,245	0,185
Kwasu siarczanego	0,270	0,046	0,113	0,202
Razem	99,791	99,856	99,868	99,777

Powyższe rozbiory, łącznie z podanymi w pierwszem sprawozdaniu, przedstawiają przeciętny obraz: procentowości żelaza w naszych rudach (miejscowych), jakości surowizny, dobroci glinki i rodzaju otrzymywanej szlaki. Co się zaś tyczy czynności stacyi chemicznej, otwartej przy laboratoryum dla użytku publicznego od 3-ech miesięcy, to do tej prócz jednego okazu torfu z Pakosławia (Iłżeckie) i dwóch ród z Suchedniowa — nic więcej do dziś nie nadesłano.

Wł. Wielicki
Magister nauk przyrod.

MASZYNY PAROWE ZŁOŻONE

(„COMPOUND“)

PODAŁ

S. M. Roguski

Inżynier-Mechanik.

(Tabl. VII.)

Maszyny parowe o podwójnem rozprężaniu czyli t. z. „compound“ mogą być uważane jako znaczne ulepszenie maszyny *Woolf'a*. Ten zasadniczy zwrot do zarzuconego od kilkunastu lat typu usprawiedliwia się bliższą znajomością natury i własności ciepła oraz tych rozmaitych warunków, jakie wpływać mogą i muszą na korzystne jego zużytkowanie jako siły. Dopiero w ciągu ostatnich kilku lat a szczególniej na zeszłorocznej wystawie paryskiej występują maszyny pod nazwą „compound“ jako typ całkiem odrębny i ostatecznie wykończony; typ ten wytworzył się jednak powoli z pierwowzoru *Woolf'a* przez ciągłe ulepszanie i nie ma bynajmniej charakteru wynalazku doraźnego.

Na wystawie paryskiej w 1867 r. znajdowała się maszyna parowa o złożonem rozprężaniu, zbudowana przez *p. M. B. Normand'a*, przy spółudziale inżyniera *Piotra Verrier'a*. Ten ostatni jeszcze w lutym 1860 r. otrzymał patent wynalazku na nowy system maszyn parowych (ulepszonych *Woolf'a*), którego założeniem miało być zupełne usunięcie wstrząśnień i wszelkiej nieregularności ruchu, jakie mogą mieć miejsce w maszynach o jednym cylindrze, skutkiem wysokiego stopnia rozprężania, jak niemniej zabezpieczenie się od zbyt wielkiej straty ciepła, będącej zwykłem i naturalnem następstwem połączenia cylindra pracującego przy wysokiem ciśnieniu, ze skroplaczem (condenseur). Projektując maszynę dla marynarki, *p. Verrier* proponuje jednocześnie kocioł rurowy pracujący pod ciśnieniem 11—12 kilogramów, wraz ze zbiornikiem rurowym, przez który gorące gazy uchodzą do komina.

---

[1]) „Compound“, zdaniem naszem, nie całkiem dokładnie tłumaczy się słowem „złożone“ używamy jednakże tego wyrazu ze względu na to, że został on już niejako przyjęty ostatniemi czasy. *(Przyp. Aut.)*

Para z kotła wchodzi najprzód do małego cylindra, przypływ trwa do 0,2 skoku tłoka, poczem para rozpręża się i przy skoku odwrotnym przechodzi do pomienionego zbiornika, w którym się ogrzewa.

Przypuszczając, że ciśnienie pierwotne w kotle wynosi 12 kgm., będziemy mieli podług wzoru *Mariotte'a* — $12 : x = 1 : 0{,}2$, czyli ciśnienie pary po rozprężeniu, oznaczone przez x będzie wynosić 2,4 kgm.

Objętość zbiornika zastosowaną być winna do objętości cylindrów w taki sposób, ażeby w nim utrzymywało się przy ogrzewaniu stałe ciśnienie 2 kgm.

Ze zbiornika para przechodzi do dużego cylindra, przypływ trwa do 0,25 skoku czyli ciśnienie x', jakie ma para po ostatecznem rozprężeniu w dużym cylindrze, wynosić będzie 0,50 kgm. Tym sposobem w następstwie rozprężania pierwotna objętość pary wypuszczonej z kotła staje się prawie 24 razy większą, nie uwzględniając pomyłki, jaką wynika z zastosowania prawa *Mariotte'a*.

Stosunek objętości cylindrów maszyny *p. Verrier'a* był 1 : 4, rozprowadzanie pary systemu *Mayer'a*, typ maszyny był tak zwany młotowy z korbami pod kątem prostym ustawionemi.

Pomijając już tę okoliczność, iż samo zastosowanie w owym czasie wyższego ciśnienia i wysokich stopni rozprężenia, szczególniej też w marynarce, uważać należy jako śmiały krok naprzód, trudno nie przyznać, że w powyższem urządzeniu skupiają się prawie wszystkie bez wyjątku charakterystyczne cechy typu „compound". System *Verrier-Normand'a* znalazł już w r. 1861 zastosowanie w marynarce francuskiej, najprzód na parowcu „Furet" a następnie z inicyatywy pana *Dupuy de Lôme* i na innych.

Ze swej strony anglicy również dużo się przyczynili do wytworzenia tego systemu maszyn parowych, pomijając już nawet *pp. Randolff'a* i *Elder'a*, występujących urzędownie jako wynalazcy maszyny „compound", a których prace na tem polu nie odznaczają się gruntowną świadomością celu i środków dojścia do takowego.

Jako nacechowane pewną systematycznością zasługują na uwagę ulepszone maszyny *Woolf'a* zbudowane w zakładach konstrukcyjnych *pp. Hall'a, Powell'a* i *Scott'a* w Rouen w Normandyi, *Tuuquet Lemaitre'a* oraz *Waddington'a* Synów i Sp., a mianowicie maszyny *Woolf'a* z rozprężaniem w mniejszym cylindrze i takież z rozprężaniem zmiennem podług systemu *Correy'a*.

Z pierwotnym typem maszyn dwucylindrowych *Woolf'a*, opatrzonych zwyczajnymi suwakami, poruszanymi za pomocą trójkątnego mimośrodu, dziś się już prawie nie spotykamy. Maszyny te miały ruch powolny: szybkość skoku tłoka wynosiła 300 stóp na minutę; regulowały się one za pomocą zwyczajnego regulatora, który działał na kurek do wypuszczania pary. Nieco później zastąpiono kurek wentylem i dodano do regulatora osobną klapę (Drosselklappe). Przypływ pary trwał podczas całego skoku, następnie para przechodziła do dużego cylindra i tam następowało

rozprężanie jej do objętości od 4 do 6 razy większej; przyśpieszenie było bardzo małe, a ściskanie pary po większej części miało miejsce tylko o tyle, o ile to wynikało z przestrzeni szkodliwych. Zważywszy, że kotły używane wówczas mało się różniły od tych, jakie obecnie są w zastosowaniu, t. j. składały się po większej części z dwóch, trzech lub czterech ogrzewaczy i głównego korpusu z podwójnym lub też potrójnym przeciągiem gazów i płomieniem zewnętrznym, możemy uważać dane praktyczne dotyczące zużycia pary, węgla i wody, oraz skutku dynamicznego, jako zależne jedynie tylko od ustroju samej maszyny. Dość w tym względzie przytoczyć cyfry, ażeby wykazać niższość stosunkową pierwotnego typu *Woolf'a*. Kotły zwyczajne, nie rurowe, parują średnio na funt 1 węgla spalonego — 7 funtów wody, przy średniem ciśnieniu 6-ciu atmosfer; ponieważ maszyny *Woolf'a* lepszej konstrukcyi zużywały 3,31 funtów węgla na godzinę i na konia parowego rzeczywistej siły mierzonej za pomocą hamulca *Prony'ego*, spotrzebowywały zatem około 24 funty wody na konia i godzinę. Maszyny dawniejsze i mniej starannie zbudowane spotrzebowywały 26 funtów wody i więcej. W ogóle danych z doświadczalnych dotyczących dawniejszych maszyn *Woolf'a* widzieć się daje znaczna różnica ciśnienia w kotle i przy wejściu do małego cylindra na początku skoku, którą przypisać należy przeciskaniu się pary przez otwory przepustników i powoli odkrywające się otwory stawidłowe a może też poczęści także niezupełnie odpowiednim wymiarom tych ostatnich.

W 1867 r. znajdowała się na wystawie paryskiej ulepszona maszyna *Woolf'a* zbudowana w zakładach *pp. Hall'a, Powell'a i Scott'a*, podług projektu *p. T. Powell'a*; poruszała ona warsztaty przędzalnicze i tkackie i odznaczała się spokojnym regularnym ruchem. Ulepszenia polegały głównie na powiększeniu rozprężania przez zamknięcie przypływu przed końcem skoku, na złagodzeniu niekorzystnego wpływu przestrzeni szkodliwych przez odpowiednie urządzenie ruchu rozsyłacza, wytwarzające ściskanie pary nieco przed końcem skoku i przyśpieszenie w tym stosunku przypływu i odpływu — a wreszcie na powiększeniu szybkości dla otrzymania przy jednakowych wymiarach cylindrów znacznie silniejszych maszyn. Rozprężanie było stałe a przypływ pary regulował się ręcznie za pomocą zwykłego przepustnika. Ponieważ przy tych warunkach maszyna ta okazała się w praktyce lepszą od wielu innych spółczesnych a szczególniej też odznaczała się korzystnem zużytkowaniem paliwa i jak to już wyżej powiedzieliśmy, spokojnym równym ruchem, wnosić więc stąd można, że tylko zastosowaniu podwójnego rozprężania raz w mniejszym cylindrze a następnie w większym — zalety jej przypisać należy.

Uważając ulepszoną maszynę systemu *Powell'a*, o której tu mowa, jako typ przejściowy od pierwowzoru *Woolf'a* do maszyny „compound“, podajemy tu dokładny opis doświadczeń dokonanych w r. 1869 przez inżynierów *Sławęckiego i Palier'a* z przerobioną

w ten sposób maszyną parową, w przędzalni *pp. Lavoisier'a* i *Darnetal'a* w okolicach Rouen. Zauważyć należy, że maszyna ta o sile 85 koni, zbudowana w zakładach *Hall'a, Powell'a* i *Scott'a* zużywała 23 funty wody i 3,285 f. węgla na konia parowego i godzinę, przy średniem ciśnieniu 4,5 atmosfer. Podajemy tu wyniki wspomnianych doświadczeń podług sprawozdania *p. Tomasza Powell'a* przedstawionego w Towarzystwie inżynierów-mechaników na sesyi paryskiej [1]. Zestawiamy również wyniki doświadczeń dokonanych w 1876 r. z maszynami parowemi systemu „compound" ze zmiennem rozprężaniem *Correy'a*, zbudowanemi w zakładach konstrukcyjnych *Tauquet-Lemaitre'a*, oraz takiemiż z fabryki *pp. Waddington'a* Synów i Spółki. Ostatnie doświadczenia szczególniej zasługują na uwagę, ze względu na tę okoliczność, że towarzyszyły im bardzo starannie przeprowadzane badania kalorymetryczne, które miały na celu bezpośrednie oznaczenie ilości wody zasilającej i ciepła zużytego do wytworzenia pary. Zestawienie liczbowe, jakie podajemy, wykazuje także wyraźnie różnice, jakie zachodzić mogą w ogóle w funkcyonowaniu maszyn typu *Woolf'a*, przy zastosowaniu rozprężania w małym cylindrze, zmieniającego się w stosunku do oporów, na wzór nowszych systemów *Corliss'a, Nolet'a, Sulzer'a* itp.

Doświadczenia *pp. Sławęckiego i Palier'a* odbywały się w następujących warunkach: kotły były zwyczajne z 2 ogrzewaczami (à réchauffeurs) zasilane zimną wodą poprzednio nie ogrzewaną; ogólna powierzchnia ogrzewalna trzech takich kotłów wynosiła około 1465 stóp kwadratowych. Maszyna robiła około 25 obrotów na minutę (szybkość bardzo mała), średnica większego cylindra wynosiła 35,04″, skok 6′6″, średnica mniejszego 17,04″, skok 4′9″. Po zgaszeniu ognia ciśnienie w kotle spadło do 4,85 atmosfer, poczem na nowo rozniecono ogień odważonym na ten cel węglem; maszyna szła następnie 374 minut i stała 392 minut, poczem ciśnienie powróciło znowu do 4,85 atmosfer. Główny wał był odpowiednio obciążony za pomocą hamulca *Prony'ego* tak, ażeby przy pełnem otwarciu przypływu pary, szybkość była normalną t. j. wynosiła 25 obrotów na minutę. Używano węgla mięszanego tłustego i suchego w średnich gatunkach z kopalni Charleroi, popiołu otrzymano 15,6%. Diagramy zdejmowano z jednej strony cylindrów za pomocą dwóch indykatorów *Mac-Naught'a*. Otrzymane dane tyczące samego wytwarzania pary są następujące: temperatura wody zasilającej 79° Fahr., średnie ciśnienie absolutne w kotle 5 atmosfer, temperatura pary 307,6° F. Przy tych warunkach wyparowano wody 257,20 stóp. sz. czyli 16 051 funtów. Na wyparowanie tej ilości wody spotrzebowano węgla 2 315 funt., z którego otrzymano 361,6 funt. popiołu, przypada zatem na funt węgla 6,91 funt. wyparowanej wody 79° Fahr. pierwotnej temperatury, a redukując wagę wody do temperatury 32° i potrącając popiół wypada na funt czystego węgla 7,85 funt. wody.

[1] Wyniki doświadczeń podano w miarach angielskich. (*Przyp. Aut.*).

Co się tyczy zużycia pary, węgla i wody w stosunku do wytworzonej siły wyrażonej w koniach parowych, otrzymano następujące liczby:

Obciążenie hamulca *Prony'ego* wyrażone w koniach parowych 75 kilogrametrowych wynosiło 143,75. Maszyna szła jak już wspomnieliśmy wyżej w ciągu 374 minut, przypada zatem na konia parowego i godzinę 2,58 funt. węgla i 17,85 funt. wody.

Zdjęte diagramy dały średnią liczbę 173,32 koni parowych. Powierzchnia przecięcia większego cylindra wynosiłá 964,3 cali kwadr., powierzchnia przecięcia trzona tłokowego 10,98 cali kwadr., szybkość skoku tłoka wyrażona w stopach na minutę 242'6". Średnia rzędna diagramu większego cylindra dała na cal kwadratowy 8,53 funtów. Odpowiednie wymiary małego cylindra są następujące: powierzchnia przecięcia 253,1 cal. kw., przecięcie tłoka 5,22 cal. kw. Średnia rzędna diagramu czyli średnie ciśnienie wynosiło na cal kwadr. 48,91 funt. Ponieważ wskazane ciśnienie na tłok było mniejsze z pod spodu jak z wierzchu, należy zatem zrobić odpowiednią poprawkę w rachunku i wtedy otrzymujemy z diagramów jako średni skutek teoretyczny 163,33 koni par. Skutek rzeczywisty wynosi 88% skutku wykazanego przez diagram, na konia parowego zatem i na godzinę przypada 15,72 funt. wody i 2,27 funt. węgla. Po dokonaniu przeróbki według systemu *p. Powell'a*, otrzymano średnio 23% oszczędności paliwa i większą siłę przy tych samych wymiarach cylindrów.

Maszyny z fabryki *p. Tauquet-Lemaitre'a* były już wypróbowane w 1876 r.; należą one do typu „compound.“ Było ich dwie, z dwoma kotłami, spólnym wałem i kołem rozpędowem. Kotły były zwyczajne z trzema ogrzewaczami i osobnym kociełkiem do ogrzewania wody; ten ostatni jednakże nie był użyty podczas próby, tak że kotły zasilane były zimną wodą, mającą 87° Fahr. ciepłoty. Wytwory palenia ulatywały wprost do komina.

Całkowita powierzchnia ogrzewalna trzech kotłów wynosiła 2152 stóp. kwadr. Średnica dużych tłoków 41,34", powierzchnia przecięcia większych cylindrów 1342,5 cali kwadr., powierzchnia przecięcia odpowiednich trzonów tłokowych 17,7 cali kw., skok większych tłoków 6'6", szybkość na minutę 384 stóp, średnica mniejszych tłoków 20,67" skok 4'8 5/8" powierzchnia przecięcia mniejszych cylindrów 335,5 cali kwadr., odpowiednia powierzchnia trzonów 10,75 cali kwadr., szybkość w stopach na minutę 287,3

Skroplanie się pary w rurach i przepustnikach na drodze do cylindra nie było uwzględniane.

Główne warunki otrzymania pary były następujące: ciepłota wody zasilającej 87,7° Fahr., wtłoczono takowej do kotłów podczas próby 1031 65 stóp sz. czyli 64,080 funt. ang. Średnie ciśnienie absolutne w kotle wynosiło 5,84 atmosfer a ciepłota pary 316,4° Fahr. Ogółem zużyto 9411 funt. węgla zawierającego 10,3% popiołu czyli każdym funtem węgla wyparowawano 6,8 funt. wody.

Diagramy zdejmowano z obu stron każdego cylindra za pomocą ośmiu indykatorów *Richard'a*. Otrzymane w ten sposób średnie rzędne ciśnienia wynosiły dla większych cylindrów z dołu 4,04 funt. z góry 5,23 funt. na cal kwadr. — dla mniejszych zaś z dołu 38,94 z góry 39,40 funt. na cal kwadr. przecięcia tłoka. Doświadczenie trwało minut 749, ilość wody o 87⁰ Fahr., zużytej na godzinę wynosi zatem 5155,3 funty, czyli na godzinę i na konia parowego (indykatornego) 14,43 funt. Węgla na godzinę i na konia zużyto 2,125 funt.

* * *

Zastosowanie zmiennego rozprężania podług systemu *Correy'a* stanowi nowy krok przejściowy od pierwotnego typu *Woolf'a* do najnowszych a w szczególności do maszyny „compound“.

Pan *T. Powell* wpadł na ten pomysł przekonawszy się, że przy zwyczajnych rozsyłaczach, maszyny ulepszone *Woolf'a* niezupełnie odpowiadają wymaganiom praktyki, a to ze względów poniżej wyłuszczonych. Regulowanie przypływu pary za pomocą zwykłego przepustnika lub też klapy regulującej połączonej z regulatorem, jak wiadomo nie może zapewnić równego jednostajnego ruchu maszyny przy zmiennych obciążeniach i utrzymać możliwie korzystnego stosunku pomiędzy zużytą ilością pary a tem samem i paliwa — a otrzymanym skutkiem rzeczywistym Zważywszy że *p. Powell* miał do czynienia z maszynami poruszającemi przędzalnie i tkalnie łatwo sobie zdać sprawę, że te wady stałego rozprężania i dawniejszych systemów rozsyłania pary wpadły mu w oko. System zmiennego rozprężania *Correy'a*, w zastosowaniu do nowszych maszyn okazał się tak ze względu na oszczędność paliwa, jak i na jednostajność ruchu bardzo zadowolniającym — i to tem więcej, im bardziej zmiennem jest obciążenie maszyny a ruch jej więcej miarowy, spokojny i jednostajny. Dokładny opis i rysunek systemu rozsyłacza ze zmiennem rozprężaniem zależnem od regulatora *Correy'a* znaleźć można w tomie XX czasopisma „Engineering“ na str. 354. Rozprężanie może mieć miejsce w każdym punkcie skoku, kiedy obciążenie zmniejsza się lub ustaje, stopniując się odpowiednio temu ostatniemu od 0 do 0,90 skoku. Stosunek rozmaitych organów wchodzących w skład rozsyłacza *Correy'a* musi być nieco odmiennym dla maszyn o podwójnych cylindrach t. j. maszyn zbliżonych do typu „compound“, albowiem np. mimośród rozprężania (excentric of expansion) wprawia się w ruch za pomocą dwóch kół zębatych, których stosunek odpowiada 1 : 2; przy takiem urządzeniu granice rozprężania zbliżają się i mogą się zmieniać tylko od 0 do 0,40 skoku. W maszynach „compound“ objętości cylindrów mają się do siebie co najmniej w stosunku 1 : 5; stopniowanie rozprężania i przypływu musi się więc zawierać w szerszych granicach.

Zmienne rozprężanie *Correy'a* zastosowano także do ulepszonych maszyn *Woolf'a* w zakładach *Waddington'a* Synów i Spółki.

Podajemy tu warunki i wyniki doświadczeń wykonanych z temi maszynami przez inż. *Roland'a* w r. 1877. Maszynę obsługiwały dwa kotły; jeden z nich o powracającym płomieniu z dwiema rurami płomiennemi 17½" średnicy i z dwoma ogrzewaczami umieszczonymi pod spodem, mający około 570 st. kwadr. powierzchni ogrzewalnej; drugi rurowy dawniejszego kształtu z dwoma ogrzewaczami. Całkowita powierzchnia ogrzewalna drugiego kotła wynosiła mniej więcej 1022 st. kwadr., rury sięgały tylko do połowy jego długości i miały stosunkowo do innych wymiarów za małe przecięcie. Używano węgla suchego, którego przez cały czas próby spalono 5137 funt.; po potrąceniu 712 funt. popiołu zużyto razem 4425 funt. czystego węgla.

Cylindry były otoczone koszulką z przebiegiem pary, woda ze skroplania tej ostatniej otrzymana powracała do kotła przez osobną na ten cel przysposobioną rurę. Przed próbą rura ta była zamkniętą, a cylinder ogrzano za pomocą pary; skroploną wodę zważono i pokazało się wtedy, że na ogrzanie rury przypływowej, prawie 60 stóp długiej, koszulki i cylindra przed puszczeniem w ruch maszyny zużyto 224 funt. pary. Ze skroplenia podczas ruchu otrzymano 3648 funt., a ponieważ wszystka ta woda powróciła do kotła, dodać więc należy do ilości wyparowanej wody notowanej podczas zasilania 3872 funt. Ilość wody wtłoczonej do kotła podczas ruchu wynosiła przy temperaturze 32° Fahr. 28884 funt. Woda pochodząca ze skroplenia posiadała ciepłotę pary czyli 214.8° Fahr. Na funt węgla brutto wyparowano 6,19 funt wody, na funt zaś węgla czystego t. j. po potrąceniu popiołów — 7,19.

Doświadczenie trwało 13 godzin. Do kotła wpompowano 29368 funt. wody, po potrąceniu więc 274 funt na nieszczelność szwów i rur, otrzymujemy, że maszyna zużytkowała 29 093 funt. czyli około 2 129 funt. na godzinę.

Ze skroplenia w koszulce ochronnej cylindrów, przez cały czas trwania doświadczenia otrzymano 267 funt. wody o temperaturze 314°8 Fahr., która w stanie pary posiadała 314724 jednostek ciepła według normy angielskiej. We Francyi przyjęto liczyć na jednostkę ciepła 425 kilogrametrów co odpowiadało 774,7 stópo-funtom na jednostkę angielską. Woda skroplona wchodziła do kotła w ilości 267,2 funt. i z temperaturą 314,8° Fahr.; odzyskiwano zatem 267,2 $\times$ 314,8 = okr. 75 567 jednostek ciepła. Cylinder więc, koszulka zabezpieczająca rury i t. d. pochłonęły razem 239 157 jednostek ciepła czyli mniej więcej około 203 funt. pary.

Zestawiając powyżej podane liczby widzimy, że maszyna zużyła na godzinę około 2130 funt. wody wpompowanej podczas zasilania i 203 funt. w kształcie pary na ogrzanie, czyli razem 2333 funt.

Diagramy tłokowe zdejmowano podczas próby za pomocą indykatorów *Richard'a*, jednocześnie z obu stron obu tłoków i w obec następujących warunków: średnia szybkość maszyny

wynosiła 24,5 obrotów na minutę, powierzchnie przecięcia tłoka i trzona tłokowego większego cylindra — 1073,4 cali kw. i 13 cali kw., szybkość tłoka na minutę — 318,2 stóp skoku, powierzchnie przecięcia mniejszego tłoka i trzona —253,1 i 7,03 cali kw., szybkość tegoż na minutę — 232,4 stóp skoku. Średnie rzędne ciśnienia otrzymane z diagramów wynoszą: dla większego tłoka z góry 5,77 ft., z dołu 5,38 funt., dla mniejszego z góry 46,59 funt. z dołu 42,8 ft. średni skutek maszyny w koniach parowych — 137,88 k. p. Zestawiając otrzymane liczby widzimy, że na konia parowego przypada 16,91 funt. wody wyparowanej, przy średniem ciśnieniu 67,3 funt. ang. na cal kwadratowy.

Zauważyć należy, że ilość skroplonej wody w rurach, w koszulce zabezpieczającej, przepustnikach itd. wynosiła około 9% całkowitej ilości wody zużytkowanej w maszynie: jest to procent zbyt wysoki.

Przyczyny wytwarzające taki stosunek po większej części nie zależą od konstruktora, lecz tylko od rozmaitych miejscowych warunków, których przy montowaniu maszyn bardzo często usunąć nie podobna. Zdarzyło się nam widzieć maszyny parowe jeszcze niekorzystniej pod tym względem ustawione, szczególniej też w cukrowniach krajowych, gdzie np. rury doprowadzające parę były po 70, 80 i 100 stóp długie. Szafowanie bez oczywistej potrzeby a tylko jakoby dla wygody pośrednimi przepustnikami (wentylami), które także często spotykać się daje w krajowych zakładach przemysłowych, podnosi znacznie wspomniany stosunek, zwiększając proporcyonalnie koszta wytworzenia siły.

Dla należytego sprawdzenia powyższych wyników urządzony był osobny zbiornik sześcienny, do którego wpuszczano wodę ze skroplacza. Zbiornik ten wewnątrz cynkowany podzielony był na kilka części, dziurkowanemi poprzecznemi przegródkami. Tym sposobem ponad otworem odpływowym zbiornika umieszczonym w jednym końcu, zwierciadło wody pozostawało w zupełnym spokoju pomimo ciągłego dopływu wody ze skroplacza w przeciwległym końcu; otwór odpływowy wyrobiony był przytem w cienkiej blasze.

Dla dokładnego obliczenia ilości wody odpływającej ze zbiornika, należało najprzód otrzymać pewien stały i odpowiedni poziom nad otworem odpływowym oraz oznaczyć powierzchnię przecięcia zbiornika.

W tym celu otwór odpływowy pozostawał zamkniętym aż dopóki poziom wody w zbiorniku nie podniósł się do pewnej średniej wysokości, na której utrzymywał się przez cały czas normalnego regularnego ruchu maszyny. Po odetkaniu otworu poziom wody obniżył się raptem na kilka centymetrów i wtedy zebrano i zważono wodę, która wyciekła przez otwór. Powtarzano tę czynność kilkanaście razy zapisując zawsze otrzymaną wagę, objętość i wysokość poziomu wody w zbiorniku. Dzieląc objętość

przez odpowiednią wysokość poziomu, ponad środkiem otworu odpływowego, otrzymano średnio 14,204 stóp kwadr. Dla powierzchni przecięcia zbiornika, średnia wysokość wody ponad środkiem otworu odpływowego wynosiła 7,99 cali.

Zatkano również otwór odpływowy korkiem gutaperkowym z wewnątrz, tak że samo ciśnienie wody przyciskało korek; następnie 30 razy z rzędu mierzono wysokość poziomu wody, przy zamkniętym otworze, poczem w ciągu 5 sekund pozostawiano otwór odpływowy otwartym i notowano wagę wody która przez ten czas wyciekła jak również i obniżenie jej poziomu, a to w celu bezpośredniego przekonania się, jakiego czasu potrzeba, ażeby poziom z 8,661″ ponad środkiem otworu odpływowego spadł do 7,087″.

Objętość wody wyciekającej przez dany otwór (Q), przy średniej wysokości poziomu po nad środkiem otworu (H), otrzymuje się ze wzoru $\frac{0,1653\,S}{T}\left(\sqrt{H_0}-\sqrt{H_1}\right)\sqrt{H}$ [1]) w którym S oznacza przecięcie zbiornika czy też naczynia w stopach kwadratowych, H_0 i H_1 wysokości poziomu przy zatkanym i odetkanym otworze odpływowym, T czas, w ciągu którego następuje dana różnica poziomów $H_0 - x = H_1$, wyrażony w sekundach.

Wstawiając w powyższy wzór odpowiednie liczby zyskane w ciągu dokonywania doświadczeń. otrzymamy spółczynnik, przez który należy pomnożyć pierwiastek danej wysokości poziomu H, ażeby otrzymać ilość wody wyciekającą w tych warunkach na 1 sekundę.

W danym razie spółczynnik ten wynosi 0,1141 a odpływ wody na sekundę 0,3226 st. sz. czyli 20,142 funtów ang.

* * *

W dalszym ciągu naszej pracy powrócimy do powyższych doświadczeń, tymczasem zaś wykażemy treściwie główne różnice, jakie zachodzą pomiędzy dawniejszemi maszynami *Woolfa* a temi o których mówiliśmy. Dawniejsze maszyny zużywają na godzinę i rzeczywistego konia parowego 23 funt. wody, ulepszone zaś 17,85, co odpowiada zużyciu na konia parowego wskazanego przez indykator,—20,24 i 14,43 funtów.

Zanim przejdziemy do maszyn „compound“, takich jak je obecnie budują, musimy wprzód wykazać, co mianowicie w maszynach nieco dawniejszych udoskonalonych systemów o zmiennem pojedyńczem rozprężaniu, o jednym cylindrze lub też sprzężonych (accouplées) przyczynia się do spokojnego regulowania ruchu i korzystnego spożytkowania siły, wytworzonej w kotle za pomocą danej ilości paliwa, a co za wadę poczytanem być może.

---

[1]) Patrz: Bulletyn Towarzystwa Przemysłowego w Mulhouse za rok 1869 list *G. A. Hirn'a.* (*Przyp. Aut.*).

Zmienne i od obciążenia machiny zależące rozprężanie, wysoki stopień takowego, zmniejszenie przestrzeni szkodliwych, szybkie otwieranie i zamykanie przypływu i odpływu pary za pomocą odrębnych organów, kurków czy też suwaków lub klap umieszczonych osobno na końcach cylindra, stanowią w ogólnym zarysie charakterystykę najlepszych i najnowszych systemów, nie mówiąc rozumie się o ulepszeniach czysto konstrukcyjnych.

Uważając wysoki stopień rozprężania jako niezbędny warunek korzystnego spożytkowania pary, niektórzy fabrykanci uciekają się do zbyt wysokich stopni rozprężania. Że ten system postępowania nie jest uzasadnionym i nie wytrzymuje krytyki,—o tem łatwo przekonać się może każdy, kto tylko zechce baczniejszem okiem wejrzeć w działanie maszyn parowych odrębnych systemów i siły w różnych pracujących warunkach. Mieliśmy np. sposobność przekonania się że maszyny *Nolet'a* o zmiennem rozprężaniu, najlepiej i najkorzystniej działają przy ciśnieniu 4 atmosfer w kotle i przypływie do $^1/_5$ skoku, oraz przy ciśnieniu 5 atmosfer w kotle i przypływie do $^1/_6$ skoku—i że większe stopnie rozprężania nie dają się stosować z korzyścią. W odmiennych nieco granicach toż samo odnosi się i do maszyn *Corliss'a Spencer'a, Bede'a* i *Sulzer'a.* Z drugiej znowu strony rozprężanie jest najlepszym i jedynym, przynajmniej jak na teraz, sposobem korzystnego zużytkowania pary przy zmiennem obciążeniu maszyn.

Pierwotne ciśnienie w kotle, system skroplania i rozmaite inne warunki, wywierają naturalnie przeważny wpływ na ograniczenie stopnia rozprężania. W tym względzie teoretyczne badania natury i własności ciepła dostarczają wielu bardzo cennych skazówek, które z czasem znajdą w praktyce zastosowanie i najpewniejszą drogą doprowadzą do zupełnego udoskonalenia maszyn parowych.

Jak wiadomo prawo *Mariotte'a* nie daje się zastosować do rozprężania pary a wzór $p_n : p_o = v_o : v_n$ wyrażający odwrotny stosunek ciśnienia do objętości, musi być zastąpiony innym a mianowicie $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_o}{v_n}\right)^a$ w którym wykładnik a zależnym jest od najrozmaitszych warunków i zmienia się w nader obszernych granicach; takowy nigdy nie jest $= 1$, a rzadko kiedy bywa większym od jedności.

Możliwie dokładne określenie praw i zbadanie warunków. od których zależy wartość wykładnika a, stanowi nader ważne zadanie technologii mechanicznej; wszystko to, co jako wynik teoretycznego rozumowania lub też doświadczenia przyczynić się może do rozwiązania takowego, zasługuje bez wątpienia na szczególniejszą uwagę techników.

Wartość wykładnika a zależy nietylko od systemu maszyny, ale i od rozmaitych innych warunków jako to: skroplania się pary

w cylindrze podczas ponownego przypływu, parowania wody podczas rozmaitych peryodów rozprężania, szybkości i wysiłku maszyny, przeciskania się pary przez tłok, rozsyłacz i t. p. Nie możemy tu przedstawiać teoretycznego rozumowania dotyczącego oznaczenia wartości wykładnika *a*, ale natomiast musimy bliżej roztrząsnąć nieprzyjazne warunki wywierające przeważny wpływ na takowy, ażeby w następstwie wykazać w jakich mianowicie systemach maszyn parowych najbardziej dają się one złagodzić.

Dawniejsze wzory wyprowadzone na podstawie najściślejszego rozumowania teoretycznego, ale nie uwzględniające wszystkich warunków działania maszyn parowych nie mogą nam wystarczyć; w tym razie korzystamy więc z nowych badań *p. Leloutre'a*, przedstawionych w streszczeniu w Tow. Inżynierów cywilnych w Paryżu.

Zaczniemy od przypływu. W tym peryodzie działania, pomiędzy rozsyłaczem a tłokiem ma miejsce znaczne obniżenie ciśnienia, wynoszące w jednej i tej samej maszynie od $1/2$ do $1\,1/2$ atm. Obniżenie to przypisać należy przeważnie skroplaniu, ponieważ przeciskanie się pary przez otwory przepustników (laminage) stosunkowo tylko bardzo podrzędny wpływ wywiera. Para skropla się na ścianach cylindra, na tłoku i trzonie tłokowym, chociaż cylinder otoczony jest parą lub też w inny sposób okryty a nawet kiedy używa się pary przegrzanej. Tym sposobem znaczna ilość ciepła zostaje pochłoniętą, zawartość wody w danej objętości pary zwiększa się a ciśnienie w odpowiednim stosunku zmniejsza się. Po skończonym przypływie para rozpręża się w stanie większego nasycenia wodą skroploną, która już to wraz z nią z kotła przybywa, jużto ze skroplenia w rurach przewodowych i przy zetknięciu z cylindrem, tłokiem i t. p. pochodzi. Ciepło pochłonięte przez wspomniane powyżej powierzchnie metaliczne podczas rozprężania, zamienia w parę część wody i w ten sposób zostaje zwróconem. I rzeczywiście, — mięszanina pary i wody zawarta w cylindrze w chwili zamknięcia przypływu rozpręża się i wykonywa pracę a tem samem powinnaby się ochładzać. Gdyby więc zwrót ciepła, o którym wspominamy, nie miał miejsca, nastąpić by musiało nowe skroplenie a ilość wody powinnaby się powiększyc,—tymczasem bezpośrednio przekonać się można że tak nie jest. Najwięcej jednak tego ciepła odbiera para odchodząca skutkiem parowania zawartej w niej wody, cylinder tłok i trzon tłokowy ochładza się najbardziej podczas tego peryodu a ciepło w ten sposób pochłonięte odnajdujemy w skroplaczu. Ta ilość ciepła stanowi odrębny czynnik, który w ogólnej teoryi maszyn parowych koniecznie uwzględnionym być musi: nazywamy ją *„stratą na skroplaniu“* (R_c). Bezpośrednie doświadczenie poucza, że ilość ta zmienia się w jednej i tej samej maszynie w stosunku do zawartości wody przy końcu skoku, ponieważ jak już powyżej wspomnieliśmy, raptowne parowanie tej wody podczas odpływu przeważnie powoduje ochłodzenie cylindra i t. p. Stąd znaczna a niepotrzebna strata paliwa wynosząca w niektórych maszynach około 30 ciepłostek na skok tłoka (maszyna *Garett'a* i maszyny *Scribe'a*).

Wychodząc z założenia, że podczas rozprężania częściowe skroplanie nie ma miejsca, chyba tylko w bardzo rzadkich wypadkach, kiedy wykładnik a większy jest od 1. (por. *Leloutre*, Bulletin de la Société industrielle de la France) a przeciwnie para odzyskuje napowrót ciepło, utracone skutkiem skroplania się w peryodzie przypływu pełnego, przyjdziemy do wniosku, że przedłużanie rozprężania musi być koniecznie korzystnem. Po skończonem rozprężaniu i podczas odpływu, utracone ciepło przechodząc do drugiego cylindra w znacznej części spożytkowywa się znowu, zatem wyraz R_c dla maszyn parowych o złożonem czyli podwójnem rozprężaniu koniecznie musi być mniejszym.

Samo prawo rozprężania i odpowiednia wartość wykładnika a są różne dla maszyn parowych o pojedynczem rozprężaniu i dla maszyn „compound", również i stosunek, jaki zachodzi zwykle pomiędzy prawem rozprężania a zachowaniem się mięszaniny pary i wody w rozmaitych peryodach działania maszyn parowych, jest odmiennym. Najnowsze badania *p. Leloutre'a* wykazują, że R_c bezpośrednio sposobem doświadczalnym oznaczyć się nie daje i że odnaleźć je trzeba przez odpowiednie i o ile możności dokładne zastosowanie ogólnych praw przepływu ciepła (transmission de la chaleur).

Zauważymy, że do cylindra maszyny parowej przy najkorzystniejszem obstawieniu, nie wchodzi samą para o pewnem ciśnieniu, ale zawsze mięszanina pary i wody, której objętość wynosi $v_o + v_p$ a waga przy ciśnieniu p_o i temperaturze t_o jest równa M kil. (przez v_o nazywamy całkowitą objętość przypływu, przez v_p objętość przestrzeni szkodliwej). Dana ilość mięszaniny rozpręża się aż do ciśnienia i temperatury krańcowej p_n i t_n, przyczem wytwarza się praca i pochłania się pewna ilość ciepła, której dostarczyć ma otoczenie (cylinder i t. p.) z zasobu, jaki zebrało podczas przypływu. Jeżeli ilość wody otrzymanej przez skroplenie podczas przypływu nazwiemy przez m_s a ilość ciepła potrzebnego do zamienienia w parę jednostki tejże przy średniej temperaturze t_o, oznaczymy przez r_p, — wówczas iloczyn tych dwóch wartości $m_s\ r_p$ wyrażać będzie ogólną summę jednostek ciepła pochłoniętych przez otoczenie. Ta ilość ciepła zwróconą będzie w części rozprężającej się mięszaninie pary i wody przez stopniowe parowanie skroplonego na powierzchniach metalicznych płynu. Cały proces przejścia ciepła od otoczenia do rozprężającej się mięszaniny jest wynikiem zasadniczego prawa rozprężania w zastosowaniu do danej maszyny czyli innemi słowy zależy od wykładnika a, albowiem stopniowanie ciśnienia wypływa z zasadniczego prawa wyrażonego wzorem $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_o}{v_n}\right)^a$ lub też w danym razie uwzględniając przestrzeń szkodliwą przez wzór:

$$\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_o + v_p}{v_n + v_p}\right)^a.$$

Woda skroplona podczas przypływu, jak już powyżej wspomnieliśmy może być tylko częściowo i to w mniejszej części wyparowaną podczas rozprężania; pozostała ilość zamienia się w parę przy odpływie, otoczenie zatem dostarcza jeszcze podczas tego peryodu pewnej ilości ciepła R_c, poza tem zaś cylinder ochładza się, wydzielając na zewnątrz pewną ilość ciepła α, a przeciwnie skutkiem tarcia tłoka o wewnętrzną jego powierzchnię, nabywa β jednostek ciepła.

Rzecz naturalna, że im dłuższy będzie peryod przypływu, tem większy zapas ciepła zbierze się w cylindrze, tłoku itd. oraz tem większy będzie iloczyn $m_s\ r_p$ wyrażający summę jednostek pochłoniętych przez otoczenie. Ponieważ rozprężanie nie może racyonalnie przekraczać pewnych granic, zatem jak tego zresztą na każdym kroku praktyka dowodzi, największa część tego zapasu ciepła przechodzi w następstwie do skroplacza wraz z parą odpływową. Jeżeli parę odpływową zastosujemy jako przypływową w drugim cylindrze, w takim razie ciepło to w znacznej części zostanie pożytecznie zużytkowanem. Z bezpośrednich doświadczeń widzimy, że wartość R_c wzrasta w stosunku 1 : 40 przy stopniowaniu przypływu od 0,1 do 0,25; skraplanie się począwszy od wyjścia pary z kotła aż do końca przypływu wynosić może od 13% do 50% ogólnej wagi mięszaniny pary i wody zużytej podczas jednego napełniania (cylindrée), — zużytkowanie więc, choćby tylko w części, tego ciepła ma swoje poważne znaczenie. Przeciskanie się pary przez tłok i rozsyłacz podług wzoru p. *Hirn'a* nie może wynosić więcej jak wartość R_c: stosownie do stopnia rozprężania zmienia się ono w granicach od 0,6% do 15%, wpływając na ciśnienie ujemnie a na przeciwciśnienie dodatnio; wynikająca stąd strata w maszynach złożonych znowu w części wynagrodzić się daje. Wdając się w powyższe szczegóły mieliśmy na celu wykazać, że system „compound" w zasadzie daje możność zupełniejszego i racyonalniejszego spożytkowania ciepła, a jeżeli takowemu w obec udoskonalenia systemów maszyn parowych o pojedyńczem rozprężaniu, ze względu na ekonomiczne wytworzenie siły pierwszeństwo stanowczo nie zdaje się być przyznanem, to okoliczność tę przypisujemy li tylko niedostatecznemu opracowaniu szczegółów i nie całkiem może odpowiedniemu ich zestawieniu w odrębnych okazach

Maszyny parowe o pojedyńczem rozprężaniu obecnie doprowadzone zostały do wysokiego stopnia doskonałości. Najlepsze typy jak *Corliss'a*, *Nolet'a*, *Artige'a* itd., rozwijając się na podstawie zmiennego rozprężania w stosunku do oporu, zachowują pomimo doskonałego wykończenia we wszystkich szczegółach pewne słabe strony, które potrzeba koniecznie usunąć. Z tego punktu widzenia system „compound" ma jeszcze stosunkowo większą przyszłość przed sobą.

Nowsze typy maszyn parowych, o których wspominaliśmy, odznaczają się głównie dążnością do możliwego udoskonalenia systemu rozprężania; zaprowadzonych w nich rozmaitych ulepszeń, złożony system rozprężania (compound) bynajmniej nie wyłącza.

Tak naprzykład wszystkie bez wyjątku systemy rozprowadzania pary, począwszy od dawniejszych *Meyer'a*, *Farcot'a* i t. d. i kończąc na najnowszych *Corliss'a* i *Nolet'a* dają się zastosować do systemu "compound."

Nowsze odmiany typu *Corliss'a* jak np. maszyny *Artige'a* i maszyny *Nolet'a* w zupełności wprawdzie usuwają zarzut zbyt zawiłej i delikatnej budowy, ale natomiast wymagają dla dostatecznej regularności ruchu dosyć ciężkich kół rozpędowych. Maszyny „compound" mogą działać zupełnie tak jak maszyny sprzężone (accouplées). Przy lżejszem daleko kole rozpędowem, ustawiając korby pod kątem prostym, można zniweczyć zupełnie martwe punkty i otrzymać ruch spokojny i regularny, tak jak to ma miejsce w najlepszych i najnowszych maszynach sprzężonych. Ostatnie to urządzenie znamionuje właściwie maszynę „compound" i znacznie już odbiega od systemu pierwotnej maszyny *Woolf'a*; typ ten został też stanowczo przyjęty w marynarce we Francyi i w Anglii a obecnie *p. Mallet* zastosowywa go także do parowozów na drodze żelaznej z Biarritz do Bayonny. Zauważymy tu, że w marynarce pozostawiono dawny system rozsyłania (suwaki i mimośrody) ze względu na to, że maszyniści nie są jeszcze z innymi organami obeznani, a pomimo to maszyny „compound" dają jak najlepsze rezultaty.

Charakterystykę systemu „compound" stanowi użycie dwóch cylindrów, z których jeden pracuje o wysokiem a drugi o niskiem ciśnieniu. Odróżniamy w nim dwie odmiany:

1) Tłoki obu cylindrów działają na jedną korbę lub też na dwie korby ustawione w jednej płaszczyznie, przyczem pomimo bardzo wysokiego stopnia rozprężenia pary, zachodzą w ogóle nieznaczne tylko rożnice ciśnienia, stąd stosunkowo mniejsza waga kół rozpędowych i mniejsze zużycie składowych części maszyny oraz znacznie regularniejszy i spokojniejszy ruch. Para wychodząca z mniejszego cylindra wchodzi do większego bezpośrednio. System rozsyłania pary może być pojedyńczy. Maszyny te uważane być mogą jako ulepszone *Woolf'a*, zaliczają się jednak do typu „compound" ponieważ tylko w zasadzie do pierwowzoru się zbliżają.

2) Tłoki obu cylindrów działają na odrębne korby ustawione pod kątem prostym lub też w jednej płaszczyznie. Para wychodząca z małego cylindra nie wchodzi bezpośrednio do większego, ale zbiera się w pośrednim zbiorniku, którego objętość wynosić powinna 1,5 do 3,5 objętości mniejszego cylindra; system rozsyłania musi być już podwójny tj. oddzielny dla każdego cylindra. Ta ostatnia odmiana nosi nazwę „compound receiver" czyli systemu *złożonego ze zbiornikiem* i uważać ją należy jako najbardziej wykończony typ, który łącząc w sobie wszystkie ulepszenia i odmiany charakterystyczne, najbardziej też odbiega od pierwowzoru *Woolf'a*.

Teorya maszyn złożonych dotychczas jeszcze nie została dostatecznie opracowaną i przedstawia się tylko w oderwanych

zarysach. Maszyny te wytworzyły się na drodze praktyki i w jej dziedzinie dotąd pozostają, wkraczając dorywczo tylko w zakres nauki.

Pierwsze próby teoretycznego poglądu na system „compound receiver" zawdzięczamy profesorowi *Rankine'owi* a na podstawie wykreślonego przezeń diagramu postaramy się mniej więcej dokładnie przedstawić ich teoryą a zarazem wykazać różnicę zachodzącą pomiędzy dwiema wspomnianemi wyżej odmianami.

Wychodzimy najprzód z tego punktu widzenia, że względne ustawienie korb nie ma żadnego wpływu na zachowanie się pary w cylindrach i że zbiornik pośredni maszyny „compound receiver" ma wystarczającą objętość.

W pomienionych warunkach obydwa cylindry pracują tak, jak gdyby były całkiem odrębne i niezależne od siebie. Wzajemny stosunek obu cylindrów ogranicza się na tem, że para, która w jednym z nich pracowała, przy następnym skoku przechodzi do drugiego i w nim działa przez rozprężanie.

Oznaczmy przez p ciśnienie absolutne na mały tłok, czyli ciśnienie przypływowe w mniejszym cylindrze,

p_c — ciśnienie w większym i przeciw-ciśnienie w mniejszym cylindrze,

g — przeciw-ciśnienie w większym cylindrze.

V — objętość napełnienia albo długość przypływu w mniejszym cylindrze, którą uważać będziemy jako wielkość stałą, $= 1$

S — całkowitą objętość mniejszego cylindra, albo stosownie do założenia długość skoku, wreszcie

V_r i S_r — odpowiednie dane dla dużego cylindra, —

i spróbujmy wykreślić diagram czyli płaszczyznę pracy obu cylindrów, przypuszczając dla ułatwienia, że średnice ich są równe a tylko skoki są różne w stosunku do objętości.

Jeżeli dana ilość mięszaniny pary i wody pV wchodzi do małego cylindra i w nim się rozpręża, otrzymujemy teoretyczny diagram pracy $a\ b\ c\ d$. (fig. 1, Tabl VII), przedstawiający pracę ciśnienia z jednej strony tłoka, oraz przeciwciśnienia z drugiej strony.

Ponieważ pomiędzy dwoma cylindrami mieści się zbiornik napełniony parą, rozprężenie nie będzie miało miejsca i ciśnienie przypływowe większego cylindra będzie równe ciśnieniu odpływowemu małego, bez względu na to, czy zbiornik jest ogrzewany czy nie, byle tylko objętość jego była wystarczającą.

Jeżeli teraz przypuścimy, że para, która działała w mniejszym cylindrze, przejdzie do większego w tym samym stanie, możemy dalej wykreślić krzywą rozprężania i otrzymamy dla obu cylindrów razem zakończony diagram $a\ b\ e\ f\ d$ (fig. 2).

Wykreślając podług skali zbiorowy diagram dla obu cylindrów (fig. 3) będziemy mieli graficzny obraz otrzymanego skutku. Diagram małego cylindra $b_1\ b\ c\ a_1\ d$ składa się z trzech części: z nich $a\ a_1\ d\ b_1$ przedstawia pracę przeciwciśnienia, $a\ b\ c\ e_1$ — teoretyczny skutek podczas przypływu a wreszcie $c\ e_1\ a_1$ — teoretyczny skutek podczas rozprężania.

Całkowity teoretyczny skutek mniejszego cylindra przedstawia zatem część $a\ b\ c\ a_1$ zbiorowego diagramu.

Ciśnienie przypływowe w większym cylindrze jest równe p_c, napełnienie trwa podczas całego skoku małego cylindra S, zatem część $a\ a_1\ d\ b_1$ diagramu po nad linią przeciwciśnienia AA., wyraża teoretyczny skutek podczas przypływu w większym cylindrze. Dalej i do końca skoku musi mieć miejsce rozprężanie a otrzymany w tym peryodzie skutek przedstawia część $a_1\ d\ e\ d_1$ zbiorowego diagramu.

Nie uwzględniając bynajmniej względnego ustawienia korb czy też tłoków obu cylindrów, które przy odpowiedniej wielkości zbiornika pozostać musi bez żadnego wpływu na wnioski teoretyczne, przypuśćmy że przy jednakowej średnicy duży cylinder jest jeszcze dłuższy aniżeli w poprzedzającym wypadku. Wykreślmy (fig. 4) diagram małego cylindra i zobaczmy w jaki sposób działanie pary w większym cylindrze da się graficznie przedstawić. Do większego cylindra wchodzi podczas przypływu para, która w małym daje pracę przeciwciśnienia przedstawioną przez część diagramu teoretycznego. Poprzednio mieliśmy rozprężanie pary w małym cylindrze wyrażające się iloczynem objętości przypływu V przez całkowitą objętość S małego cylindra albo co na jedno wychodzi stosunkiem długości przypływu do całkowitego skoku $\frac{V}{S}$, — rozprężanie w dużym cylindrze wyrażać się będzie przez $\frac{S}{R}$ jeżeli zważymy, że w wielkim cylindrze rozpręża się objętość pary, która poprzednio zawartą była w małym i nazwiemy przez R całkowite zbiorowe rozprężanie w obu cylindrach.

Usprawiedliwiając znaczenie R, zaznaczamy że objętości są w stosunku prostym do rozprężania czyli oznaczywszy przez Q rozprężanie przypływowe małego cylindra a przez Z rozprężanie krańcowe mieć będziemy:

$$Q : Z = V : S,$$

czyli że rozprężanie krańcowe Z małego cylindra jest rozprężaniem przypływowem dużego. Nazwawszy rozprężanie krańcowe dużego przez Y, mamy:

$$Z : Y = V_r : S_r.$$

Mnożąc będziemy mieli:

$QZ : YZ = VV_r : SS_r$ (1) albo $Q : Y = VV_r : SS_r$ (2), skąd $Y = Q\ \frac{S}{V} \cdot \frac{S_r}{V_r}$. Ponieważ Q wyraża rozprężanie przypływu, które przyjmujemy za jednostkę a Y jest to ogólne rozprężenie krańcowe w obu cylindrach oznaczone przez R, będziemy mieli zatem: $R = \frac{S}{V} \cdot \frac{S_r}{V_r}$ (3).

Jeżeli nazwiemy stosunek objętości napełnienia wielkiego cylindra do całkowitej objętości małego cylindra $\left(\frac{V_r}{S}\right)$ przez φ,

skąd $S = \frac{V_r}{\varphi}$, to mieć będziemy $R = \frac{S \, . \, S_r}{V_r}$, ponieważ V jest stałe i równe 1 z założenia. Wstawiając przeto za S jego wartość $\frac{V_r}{\varphi}$, otrzymamy:

$R = \frac{S_r}{\varphi}$, co znaczy że rozprężenie ostateczne zbiorowe w obu cylindrach przy danych warunkach zależeć będzie od stosunku objętości napełnienia czyli przypływu wielkiego cylindra do całej objętości małego cylindra. Gdyby objętość napełnienia dużego cylindra była mniejszą aniżeli objętość małego, to rozumie się że rozprężanie mogłoby się posunąć szybko aż do granicy przeciwciśnienia i działanie pary w wielkim cylindrze ustałoby; przeciwnie im bardziej wzrasta objętość napełnienia tem większą będzie wartość φ i rozprężanie mniejsze. W praktyce φ musi być równe 1, inaczej ciśnienie w zbiorniku ulegaćby powinno zmianom których dopuścić nie można. I rzeczywiście, jeżeli φ będzie większe od 1 to każdy skok dużego tłoka zużywać będzie więcej pary aniżeli jej dostarcza odpływ małego cylindra; jeżeli przeciwnie φ będzie mniejsze od 1 to napełnienie dużego cylindra zużywać będzie mniej pary a zatem ciśnienie jej w zbiorniku podnieść się musi i wkrótce warunki pracy się odmienią.

Wychodząc z powyższego rozumowania zobaczmy w jakich warunkach rozprężanie da się jak najdalej posunąć i płaszczyzna pracy użytecznej będzie największą. Jeżeli parę po odbytem rozprężeniu z małego cylindra wpuścimy do dużego, którego skok będzie jeszcze dłuższy (fig 4) to krzywa ciśnienia przetnie linię przeciwciśnienia przed końcem skoku — ażeby zaś krzywa ciśnienia dojść mogła do końca skoku, potrzebaby przypuścić raptowne obniżenie ciśnienia i napełnienie wielkiego cylindra, przy tak obniżonem ciśnieniu, podczas jednej jakiejś części skoku. (Sprungweiser-Dampffall).

Równanie rozprężenia zbiorowego przedstawi się znowu pod postacią $R = \frac{S}{V} \cdot \frac{S_r}{V_r}$ Jeżeli wymaganym będzie pewien stopień ogólnego rozprężania, przypuśćmy taki, jaki mieliśmy poprzednio, to równaniu temu S i V_r odpowiadać muszą, ponieważ wartości równania S, V, S_r są dane, przeto stopień rozprężania zależeć będzie od przypływu dużego cylindra i odwrotnie.

$\frac{S_r}{V_r}$ powyższego równania wyraża stosunek całej objętości do objętości przypływu wielkiego cylindra. Objętość przypływu zaś jest zarazem całkowitą objętością małego cylindra.

Objętość jest to iloczyn poprzecznej powierzchni przez długość skoku; jeżeli tak jak to ma miejsce w praktyce skoki będą równe a przecięcia poprzeczne różne, $\frac{S_r}{V_r}$ zastąpić się da przez stosunek powierzchni przecięć obu cylindrów.

Zbiorowy diagram teoretyczny przedstawia fig. 5; różni się on od poprzedniego tem że skutek teoretyczny w małym cylindrze wyraża część *abcd*, przeciwciśnienie zaś wyraża prostokąt *cfdh*, którego rzędne ciśnienia są już o tyle mniejsze od rzędnej krańcowego rozprężania o ile to ciśnienie krańcowe opada raptownie przy zmianie ruchu i przejściu pary do dużego cylindra. Cały prostokąt *cfek* wyobraża skutek otrzymany w wielkim cylindrze podczas przypływu, linia *cd* rozgranicza części przedstawiające skutek teoretyczny obu cylindrów.

Diagram odbiega zresztą od tych zarysów skutkiem rozmaitych przyczyn, jakiemi są nieunikniona przestrzeń szkodliwa, skroplanie się pary, parowanie podczas peryodu rozprężania itd. Teoretyczna hyperbola ciśnienia w praktyce staje się całkiem odmienną krzywą, której równanie dokładnem zupełnie być nie może, ze względu na czynniki wpływające a matematycznie nieokreślone.

Gdyby krzywa ciśnienia była hyperbolą przecięcie się jej z linią przeciwciśnienia w dużym cylindrze miałoby miejsce w punkcie krańcowym. Im więcej zaś krzywa ciśnienia odbiega od hyperboli tem bardziej zbliża się punkt przecięcia. Praktycznie biorąc rzeczy nie chodzi o dokładne określenie położenia przecięcia ale o warunki w jakich dla danych maszyn powierzchnia pracy najzupełniej zużytkować się daje.

Rozpatrzmy fig. 6 i 7 przedstawiające diagramy dwóch maszyn *compound receiver* podług *Rankin'a*. Przypuśćmy że krzywa ciśnienia będzie prawie hyperbolą i pozostawmy chwilowo bez uwzględnienia wpływ przeciwciśnienia w wielkim cylindrze. Zużytkowanie powierzchni pracy zależy od najwyższego stopnia rozprężania, jaki w danej maszynie osiągnąć się daje; niski stopień rozprężania pociąga za sobą nietylko stratę tej ilości dodatniej pracy, jaką przez kompletne rozprężanie otrzymać można ale nadto jeszcze wytwarza niekorzystne warunki skroplania i przeciwciśnienia, przenosząc znaczny zapas ciepła odebranego od cylindra do skroplacza. W maszynach *compound receiver* zużytkowanie powierzchni pracy diagramu może być większe, ponieważ ogólne rozprężanie pary zamyka się w szerszych granicach, podczas gdy maszyny innych systemów dobrze działają tylko przy daleko więcej ograniczonej skali rozprężania i przypływu. Oprócz tego w maszynach *compound receiver*, zbiorowe rozprężanie daje się jeszcze spotęgować przez raptowne obniżenie ciśnienia po dokonanem rozprężeniu w małym cylindrze. Porównajmy diagramy Fig. 6 i 7, które podług *Rankin'a* wykreślamy dla dwóch maszyn „compound“, o jednakowych małych cylindrach, jednakowem ich napełnieniu i równym skoku obu cylindrów tj. małych i wielkich. Ciśnienie pierwotne (wstępne) oraz przeciwciśnienie wytworzone w skroplaczu są dla obu maszyn równe. Średnice tylko wielkich cylindrów nie są równe, tak że w jednej stosunek powierzchni przecięć małego i wielkiego cylindra = *1* : *2*, w drugiej zaś — *1* : *4*.

Ponieważ ilość pary pracującej podczas całkowitego skoku zależy od wstępnego napełnienia, — pod tym względem obie maszyny znajdują się w jednakowych warunkach; a zatem przy równej szybkości tłoków zużywają jednakową ilość pary, ale w jednej z nich rozprężanie w wielkim cylindrze ma miejsce bez żadnej wstępnej zmiany stanu pary wpływającej, w drugiej zaraz przy otwarciu odpływu małego cylindra stan całej masy pary zawartej w nim, ulega raptownej zmianie skutkiem przejścia do większej objętości. Powierzchnia *A* na fig. 6, równa A_1 na fig. 7, tak jedna jak druga przedstawia pracę czy też skutek teoretyczny, z uwzględnieniem przestrzeni szkodliwej lub bez, otrzymany podczas przypływu i rozprężania w małym cylindrze w całkowicie jednakowych warunkach i przy jednakich wymiarach zasadniczych. Powierzchnia $B = B_1$, czego dowodzi nietylko rachunek analityczny ale nawet następujące proste rozumowanie. Ciśnienie opada raptownie skutkiem powiększenia się objętości pary przechodzącej do dużego cylindra i to w stosunku do powiększenia jego powierzchni przecięcia. Rozprężanie się w wielkim cylindrze zaczyna się w punkcie *e*, kiedy już przypływ ustał, czyli kiedy do cylindra weszła wszystka para, przedtem zawarta w małym, czyli od *e* do *f*. W wielkim cylindrze drugiej maszyny rozpręża się taka sama ilość pary jaka w pierwszej rozpręża się od *c* do *e*; granica rozprężania zakreślona jest naprzód i zależy od wysokości przeciwciśnienia, jednakowej dla obu maszyn, czyli że powierzchnie rozprężania *B* i B_1 muszą być równe. Tym sposobem w diagramie fig. 7 prostokąt *C* wyrażać będzie zyskaną używalną powierzchnię skutku, jako wynik raptownego obniżenia ciśnienia przypływowego wielkiego cylindra albo wyższego stosunku powierzchni przeciętnych drugiej maszyny.

Powierzchnia trójkąta *D* objętego krzywą ciśnienia wyjęta jest z ogólnego zarysu diagramu, jednakże bardzo często część tej powierzchni staje się użyteczną skutkiem parowania wody poprzednio skroplonej podczas rozprężania, będącego wynikiem ciepła zabsorbowanego i zwróconego przez otoczenie. Granice możliwego raptownego obniżenia ciśnienia dają się analitycznie oznaczyć przez wprowadzenie w rachunek wartości przeciwciśnienia przestrzeni szkodliwych itd. W warunkach praktycznych normalnych daje się w ten sposób skutek użyteczny o 15% podnieść, przyczem stosunek przecięcia małego cylindra do dużego $\frac{\pi d^2}{4} : \frac{\pi D^2}{4} = 1 : 3{,}5$ a maximum *1* : *5,48* (podług obliczenia *Quertlinga*).

(c. d. n.)

ODPROWADZANIE ŚCIEKÓW Z PRZEDMIEŚCIA PRAGI.

(Tabl. VI).

Kiedy tyle pożądana kanalizacya Warszawy, bliską jest już urzeczywistnienia, — nieodłączna część miasta, położona z drugiej strony Wisły to jest przedmieście Praga, spodziewać się może skanalizowania dopiero w odległej przyszłości, a to z przyczyny niedostatecznego jeszcze obecnie rozwinięcia się tej dzielnicy, ukształtowania jej ulic i placów i wreszcie ze względów ekonomicznych. Dla zastąpienia braku systematycznej kanalizacyi na przedmieściu Pradze, zarząd miejski usiłuje w miarę posiadanych środków finansowych urządzać o ile można prawidłowe odprowadzanie ścieków rynsztokami a to dla zabezpieczenia mieszkańców od szkodliwych wyziewów i utrzymania w dostatecznej czystości ulic i placów publicznych.

Przedmieście Praga jest w ogóle płaskie, przy brzegu na kilka stóp zaledwie wyniesione ponad średni stan wody na Wiśle, Punkt najniższy leży w pobliżu Wisły; cała płaszczyzna podnosi się następnie ku rogatkom otaczającym Pragę, a mianowicie: Moskiewskim, Ząbkowskim, Wileńskim i Petersburskim. Cały zatem ściek podług naturalnego spadku skierowany jest ku Wiśle w rozmaitych jej punktach.

Wszystkie ścieki wpuszczane są do Wisły czterema szluzami (piąta ma być założoną w roku bieżącym, o czem niżej), osadzonemi w wale ochronnym, rozciągającym się od mostu żelaznego Aleksandrowskiego do rogatek Moskiewskich i jednym kanałem murowanym przechodzącym przez tenże wał w bliskości rogatek Moskiewkich.

Pierwsza szluza umieszczoną jest wprost ulicy Blaszanej, druga wprost Brukowej, — trzecia w pobliżu końca ulicy Namiestnikowskiej, a czwarta na początku Końskiego targu. (fig. 1).

Szluza pierwsza, wprost ulicy Blaszanej (fig. 2, 3, 4, 5) zaopatrzoną jest z przodu w skrzynkę żelazną syfonową do osadzania materyi gęstych i ciał stałych. Skrzynka ta wyjmowaną jest peryodycznie a zawartości jej, po wyrzuceniu, łącznie ze zmiatanemi śmieciami ulicznemi, wywożone są przez straż pożarną poza obręb przedmieścia. W podobne skrzynki mają być zaopatrzone i inne szluzy.

Od każdej szluzy przeprowadzone są do Wisły rury żelazne 15″ średn. Szluzy umieszczone są 10′ do 12′, a końce rur odpły-

wowych 2′ nad zerem. Długość średnia rury odpływowej wynosi 100 stóp, spadek średni — 8′.

Część przedmieścia niepodlegająca zalewom Wisły zawartą jest między wałem ochronnym poprowadzonym jak powiedziano wyżej od mostu Aleksandrowskiego do rogatki Moskiewskiej, — groblą Aleksandrowską, częścią ulicy Targowej, Wileńskiej i wałami rogatkowemi, ciągnącymi się od rogatek Wileńskich do Ząbkowskich i od Ząbkowskich do Moskiewskich. Część przedmieścia położona z lewej strony grobli Aleksandrowskiej ma pozostać niezabudowaną a istniejące domy drewniane są rozbierane.

Powierzchnia ogólna przedmieścia w granicach wyżej określonych wynosi 221 800 sażenów kw. czyli 10 868 200 st. kw. Z tej powierzchni zaledwie $1/4$ jest zabudowaną i zabrukowaną. Przyjmując największą wysokość wody spadłej z deszczu w ciągu jednej godziny równą 2,5″ i przypuszczając, że z powierzchni zabudowanych i zabrukowanych spływa do szluz $2/3$ a z niezabrukowanych $1/4$, otrzymamy dopływ ogólny do szluz równy na godzinę:

$$\left(\frac{1}{4} \times \frac{2}{3} + \frac{3}{4} \times \frac{1}{4}\right) \frac{10\,868\,200 \times 2{,}5}{12} = 801\,907 \text{ st. sz.}$$

Przy małych spadkach ulic na Pradze dopływ ten może być odprowadzanym w przeciągu dwóch godzin, skąd wynika, że szluzy i kanał w wale ochronnym przepuszczać mają na sekundę

$$\frac{1}{2} \times 801\,907 \times \frac{1}{3600} = 111 \text{ st. sz.}$$

Prędkość przepływu w rurach przechodzących przez wał i zamykanych szluzami znajdziemy stosując wzór *Eitelweina*:

$$v = 45{,}955 \sqrt{\frac{d}{l}},$$

w stopach angielskich, gdzie d oznacza średnicę rury, l — długość rury na jednostkę spadku. Przepływ będzie równy powierzchni przecięcia poprzecznego rury pomnożonej przez v. W przypadku obecnym $d = 1{,}25$ stóp, $l = 12{,}5$, $v = 14{,}5$ stóp. Powierzchnia przecięcia rury $= \pi r^2 = 1{,}22$ stóp kw. a więc przepływ szluzą na sekundę wyniesie 17,69 stóp sześciennych, a przez pięć szluz 88,45 st. sz. Kanał murowany sklepiony ma 2,5 stóp szerokości a 1,75 wysokości do początku sklepienia. Według wzoru:

$$Q = 92{,}23 \sqrt{\frac{F^3}{p} \times \frac{h}{l}}, \text{ w którym:}$$

F oznacza powierzchnią przecięcia poprzecznego równą $2{,}5 \times 1{,}75 = 4{,}38$ st. kw.
p — linią zwilżenia . 6′
h — spadek . . . . 0,2′
l — w długość . . . 42′, —

otrzymamy przepływ równy 23,6 st. sz. na sekundę. Ogólny zatem

przepływ pięcioma szluzami i kanałem wynosić będzie: 88,45 + 23,6 = 112 st. sz.

W praktyce okazało się dotąd, że cztery szluzy i kanał murowany dostatecznemi są do przepuszczania największej wody burzowej i ścieków ulicznych i z tego powodu w razie zbudowania projektowanego głównego kolektora (por. projekt *Lindley'a*) od rogatek Moskiewskich wzdłuż wału ochronnego i ulicy Petersburskiej, szluzy te przy stosownem obniżeniu a w razie potrzeby powiększeniu ich liczby, służyćby mogły za kanały burzowe dla Pragi.

Z powyższego okazuje się, że zbytecznem byłoby obliczać odpływ wody zwyczajnej deszczowej łącznie z wodą zużytą przez mieszkańców odnośnie do ich liczby, gdyż przepływ pięcioma szluzami i kanałem murowanym jest zapewniony dla największych nawet wód burzowych, skoro tylko ścieki drogami regularnemi (rynsztokami) dostać się mogą do szluz.

Jedno tylko miejsce na Pradze stanowi w tym względzie wyjątek z przyczyny poziomego i zamkniętego położenia na znacznej przestrzeni. Jest to plac niezabudowany, ograniczony podniesionemi ulicami: Aleksandrowską, Targową i Petersburską. Tutaj woda deszczowa łącząc się ze ściekami niektórych ulic wypełnia rów zamknięty około possesyi Nr. 500, zalewa pewną przestrzeń i wytwarza cuchnące wyziewy.

Dla usunięcia złego, wykonane być mają w roku przyszłym roboty około odprowadzenia ścieków z tego placu do Wisły, a mianowicie: zasypanym zostanie głęboki rów około possesyi Nr. 500, przyjmujący ścieki z ulic Aleksandrowskiej, w części z Wileńskiej, Targowej i Ząbkowskiej, — w miejsce rowu urządzonym zostanie rynsztok z dnem gładkiem, — w poprzek grobli ulicy Petersburskiej przeprowadzone będą rury gliniane glazurowane, dalej przez odkryty plac przeprowadzone zostaną po części w nasypach po części w przekopach rynsztoki kamienne, które odprowadzać będą ścieki z tego placu i ulic przerzynających go, to jest Konstantynowskiej i Namiestnikowskiej. Dalej pod podwórzem nieruchomości miejskiej nazwanej „baraki rekruckie," zbudowany zostanie kanał drewniany; poza tą nieruchomością ścieki rynsztokiem otwartym dochodzić będą do ulicy Blaszannej a przez tę ulicę do szluzy Nr. 1.

Ponieważ zaś z części ulicy Moskiewskiej od strony rogatek, wody deszczowe spływają rowem odkrytym znacznej długości przerzynającym plac Końskiego Targu do szluzy Nr. 4, co utrudnia wielce odpływ, wymaga częstego pogłębiania i oczyszczania rowu, oraz utrzymywania kilku mostkow drewnianych i kanalików, przeto w wale ochronnym wprost nowej straży ogniowej urządzoną zostanie piąta szluza dla przyjęcia ścieków, rów zaś będzie zasypany a mostki i kanaliki zniesione.

A. Barcikowski, inż.

NAJNOWSZE ULEPSZENIA
W ZAKRESIE DYFUZYI

(Tabl. VII).

Nowe zasady podatkowe spowodują zapewne zaprowadzenie dyfuzyi we wszystkich cukrowniach, gdzie warunki miejscowe na to pozwolą. System opodatkowania przyjęty w naszym kraju, podobnie jak system przyjęty w Austryi, opiera się na objętości naczyń dyfuzyjnych, czyli t. z. dyfuzerów [1]; w tym ostatnim kraju coroczne podwyższanie stopy podatkowej, zmuszając fabrykantów maszyn i cukrownie do przedsięwzięcia środków pogodzenia własnego interesu z wymaganiami rządu, wywołało energiczne poszukiwania, zmierzające do ulepszenia przyrządów ekstrakcyjnych czyli wyciągających sok, — a coraz dokładniejsze poznanie chemicznej strony dyfuzyi, doprowadziło do przekonania, że obecnie najkorzystniejszym sposobem dobywania soku cukrowego z buraków jest zastosowanie dyfuzyi. Stąd i w zastosowaniu tej metody a głównie w budowie przyrządów dyfuzyjnych poczyniono już liczne udoskonalenia, o których nie ma wzmianki w specyalnych dziełach traktujących o cukrownictwie, jak np. w dziełach *Stammer'a, Jasińskiego* i *Stohmann'a.*

Niniejsza praca ma właśnie na celu opis ostatnich wynalazków w zakresie dyfuzyi, przyczem obok opisu nowych przyrządów, znajdzie w niej czytelnik objaśnienia chemiczne, o ile takowe dla zrozumienia przedmiotu okażą się koniecznemi, — obszerniejsze bowiem objaśnienie zjawisk towarzyszących dyfuzyi znaleźć można w wyżej powołanych dziełach.

Dobywanie soku cukrowego z buraków za pomocą dyfuzyi polega na zastosowaniu spólnej ciałom płynnym własności wzajemnego przenikania przez ściany komórek, dla zrównoważenia

---

[1]) Naczynia te nazywane są niekiedy z niemiecka *dyfuzorami*; nazwa ta jest błędną, albowiem wyrazy francuskie zakończone na *eur*, przy spolszczeniu takowych przyjmują zawsze końcówkę *er*. Gdyby nazwę naczynia dyfuzyjnego wyprowadzić chciano z języka łacińskiego, w takim razie powinnaby ona brzmieć: *dyffundator*, gdyż wszystkie podobne wyrazy tego pochodzenia kończą się na *ator* lub *otor* np. motor, kaloryzator, regulator itp. (*P. R.*)

ciężaru właściwego cieczy zawartej w komórkach i cieczy zewnętrznej. Działaczami są tutaj następujące czynniki:

1. Siła przyciągania i szczególne własności atomów zawartych w komórkach.
2. Rozpręźliwość ścian komórek i zdolność nasiąkania.
3. Właściwa ściankom tworzącym komórki zdolność przepuszczania cieczy.
4. Temperatura i czas trwania czynności.

Znane poszukiwania *D-ra Wiesner'a*, *p. Framy'ego* i *D-ra Scheibler'a* nad budową anatomiczną i składem chemicznym buraków, doprowadzają do wniosków następujących:

a) Osmozyjne działanie dyfuzyi przez ścianki dąży do wyrównania różnego ciężaru właściwego cieczy zawartej w komórkach z cieczą otaczającą takowe; im większą jest różnica tych ciężarów, tem prędzej rozwija się działanie i ustala równowaga. Wynika stąd potrzeba powtarzania dyfuzyi dla dostatecznego zubożenia soku zawartego w komórkach, czyli t. zw. frakcyonowania t. j. rozdzielenia czynności dyfuzyjnych, jak to np. ma miejsce w bateryi dyfuzyjnej *Robert'a*, składającej się z większej liczby odosobnionych naczyń. Przebieg dyfuzyi wynikający z takiej budowy przyrządu lepiej wysładza burak, niż każdy inny system pojedyńczej dyfuzyi i dla tego pomijamy tutaj zupełnie podejmowane wielokrotnie próby zbudowania przyrządu o jednym dyfuzerze.

b) Różne ciała posiadają różną zdolność przenikania przez ściany komórek; następująca tabliczka ułożona przez *Jolly'ego* obejmuje kilka przykładów zdolności przenikania:

Sól kuchenna	4,3
Sól Glauberska	11,6
Siarczan potażu	12,0
Wodan potażu	215,0
Kwas siarczany	0,39
Alkohol	4,20
Cukier	7,10

Zdolność przenikania posiadają wszystkie rozczyny ciał, które krystalizują bądź same, bądź w połączeniach. Niekrystalizujące zaś ciała jak np. gummy i białko, nie przenikają przez ściany komórek. Opierając się na tym fakcie mniemano pierwotnie, że soki otrzymywane przez dyfuzyą wolne będą od wielu ciał obcych, nader niedogodnych przy prowadzeniu dalszych czynności cukrowniczych — lecz doświadczenie nie stwierdziło oczekiwania, a to z powodów bardzo łatwych do zrozumienia.

Dla ułatwienia i przyśpieszenia czynności wysłodzenia buraków, starano się za pomocą odpowiednich noży otrzymywać krajankę o jak największej powierzchni przenikania a tem samem bardzo cienką; w skutek tego noże przecinają wielką ilość komórek, z których sok wycieka wprost, nie filtrując się przez ściany komórek, jak to czyni sok dobywany przez dyfuzyą cieczy, a który

mięsza się z tamtym w dyfuzerze. Przypuszczano też, że niektóre ciała nie przenikające przez świeże ściany komórek, przechodzą przez też ściany oblane cieczą dostatecznie gorącą. Ciała białkowate mają się właśnie zaliczać do takich ciał, które przechodzą przez zwiędłe w skutek gorąca ścianki komórek; że jednak fakt ten nie jest dotąd dostatecznie sprawdzony, być więc może, że obecność białka w soku pochodzi jedynie z soku wydobytego z komórek przeciętych i dla tego mniemamy, że w warunkach, w jakich się nasze cukrownie znajdują, chcąc pogodzić dobrą przeróbkę z pośpiechem, nie należy bez dostatecznego zbadania przejmować od fabryk czeskich różnych gatunków noży, wprowadzanych tamże jedynie w celu przyśpieszenia wyciągania, bez względu na dobroć otrzymanych soków.

c) Sok cukrowy w obecności powietrza i wody podlega działaniu fermentów (kiśników) i kwasów. Używane dawniej ogrzewacze odkryte, bardzo się przyczyniały do rozwinięcia fermentacyi, czemu zapobiegają używane obecnie ogrzewacze zamknięte (zwane zwykle kaloryzatorami). Grzybki sprowadzające fermentacyą pochodzą z powietrza, lub też przynoszone bywają przez wodę; rozwój fermentacyi jest największy przy względnie niskiej temperaturze soku, działanie zaś kwasów wzmaga się w miarę podwyższania temperatury. Niezmiernie jest przeto ważnem, aby dobywanie soku i pierwsze z nim czynności przetwórcze, w czasie których rozwijać się może szkodliwe działanie fermentów i kwasów, odbywały się z jak największym pośpiechem. Nie tylko więc ze względów finansowych, ale i dla dobrej przeróbki pośpieszna robota jest konieczną. Natrafia się tutaj wprawdzie na pewne trudności, bo pośpieszna robota wydaje soki rzadsze, a nadto w kraance pozostawiony będzie niewątpliwie większy procent cukru.

Tym sposobem znajomość warunków miejscowych jak np. ceny materyałów opałowych i wartości samych buraków, winna być wziętą na uwagę przy określaniu szybkości dyfundowania.

Zbyteczne zmniejszenie przyrządu dyfuzyjnego nie zdaje się odpowiadać u nas interesowi właścicieli cukrowni, a zwłaszcza też liczba dyfuzerów, która w Czechach często do 8 bywa zmniejszaną, u nas powinna być raczej utrzymaną między 9 a 11, — tembardziej przy zaprowadzeniu małych dyfuzerów. [1])

Również wydaje nam się niedobrem używanie inżektorów (smoczków), zastosowywanych niekiedy dla szybkiego ogrzewania soku, bo tym sposobem wprowadzamy do soku dość znaczną ilość wody, którą potem wyparować musimy, co powiększa koszt paliwa; kaloryzatory, jakkolwiek droższe, zalecone być winny jako niewpływające na obniżenie stopnia gęstości soku i mniej zawisłe od staranności robotnika.

---

[1]) W bieżącej kampanii rząd ograniczył tam najmniejszą liczbę naczyń dyfuzyjnych na 9 w każdej bateryi.

Co się zaś tyczy strat cukru, jakoby ponoszonych przez cukrownie austryackie z powodu pośpiesznej roboty, to z doświadczenia zapewnić możemy, że nie są one tak wielkie, jak ogólnie sądzą, a chociaż są one tem znaczniejsze, im przeróbka idzie pośpieszniej, to jednak szkodę przez to ponoszoną znacznie zmniejsza większa czystość otrzymywanych soków i mniejsze koszta produkcyi.

Z powyższych uwag wynika, że przystępując do projektowania przyrządu dyfuzyjnego należy mieć na uwadze głównie możność pośpiesznego wyrobu, z której to sposobności cukrownik korzystać będzie z uwzględnieniem warunków miejscowych.

Warunki pospiesznej przeróbki. Warunki prędkiej przeróbki są przeważnie natury konstrukcyjnej, albowiem utrzymanie temperatury jest także w związku z powierzchnią ogrzewalną w ogrzewaczach. Warunki te są następujące:

1. Kształt samego dyfuzera.
2. Powierzchnia filtracyjna.
3. Wymiary łazów t. j. otworów roboczych (manlochów). Im większe są ich średnice tem prędzej się uskutecznia ładowanie i wyładowanie buraków.
4. Średnice rur i przelotów.
5. Wysokość kolumny wodnej od zbiornika do dyfuzera.
6. Sposób ładowania i kształt plasterków krajanki burakowej.
7. Temperatura utrzymywana w dyfuzerach.

O punktach 1—3 będzie mowa poniżej przy opisie budowy dyfuzerów. Co się tyczy punktu 4go, to w ogóle przyjęto dzisiaj wymiary większe, niż to wynika z doświadczenia. Używane obecnie średnice rur dochodzą do 5 a nawet 6 cali, — a jednak w Czechach, gdzie najwięcej się starają o pośpieszną przeróbkę, znamy wiele cukrowni, w których średnice rur znacznie są mniejsze. W jednej z takich cukrowni przerabia się na dobę 15 000 pudów buraków, przy rurach mających 3⅝ cala w świetle. Przesada w wielkości średnicy rur, obok niepotrzebnego powiększenia wydatku na nabycie przyrządu, przyczynia jeszcze większą stratę przez powiększenie powierzchni wystawionej na ochłodzenie; unikać jej więc należy.

Największy jednak wpływ na szybkość roboty mają warunki zamieszczone pod numerami 5, 6 i 7.

Powiększając wzniesienie zbiornika nad dyfuzerami powiększa się ciśnienie kolumny wody, w skutek czego szybkość krążenia cieczy staje się większą, co dla szybkości przerobu jest naturalnie korzystnem. Jeżeli jednak szybkość krążenia w rurach przekroczy pewne granice, to krajanka w dyfuzerach ucisnąć się może a przez to i sok trudno przez dyfuzer przechodzi; nie należy więc zbytecznie powiększać wysokości kolumny wody i w razie napotkanej trudności w przeciekaniu soku, trzeba zwrócić uwagę na wzniesienie zbiornika. Jako środki usuwające niedogodność wynikającą ze zbyt wysokiego pomieszczenia zbiornika, zalecić można umieszczenie klap (Drosselklappen) na rurach, lub rozmieszczenie w dyfuzerach cienkich sztabek żelaznych, poprzecznie pomieszczonych i przymocowanych do jego ścian bocznych przez przynitowanie

lub zaklinowanie. Ostatni ten środek dobrze zaradza niedogodności lecz zmniejsza ładunek dyfuzerów. Jakie mianowicie warunki wpływają na oznaczenie właściwego wzniesienia zbiornika, zobaczymy z dalszych uwag.

Wpływ temperatury jest jeszcze ważniejszy, a zbytnie ogrzewanie soków najwięcej przeszkadza dokładnemu i regularnemu dyfundowaniu buraków. Jeżeli krajanka otrzymuje się w kształcie cienkich plasterków, niemających dostatecznej sztywności, to sparzona przez zbyt gorący sok przechodzący do dyfuzera, traci ona swą elastyczność a nawet stać się może zupełnie miękką, jakby ugotowaną i uciskając się w dyfuzerach, zatrzymuje regularne krążenie soku. Z tego powodu zastosowanie kształtu noży do natury buraków, temperatury, oraz formy i natury krajanki burakowej, jest najważniejszem zadaniem kierującego dyfuzyą. W tym przedmiocie tylko staranne próby robione z burakami przeznaczonemi do dyfundowania mogą dać należyte wskazówki, żadna zaś zasada ogólna w tym względzie ustanowić się nię daje i dla tego to porządek prowadzenia dyfuzyi różni się w każdej cukrowni.

Dla ocenienia temperatury wewnętrznej dyfuzera, termometr umieszczony przy ogrzewaczu nie jest dostateczny, bo pewna ilość ciepła ginie przez promienowanie i ostateczna temperatura w dyfuzerze zmienia się stosownie do temperatury świeżej krajanki, którą przychodzący sok ogrzewa.

Zbyt wielka strata ciepła, spowodowana przez zmięszanie ogrzanego soku z zimną krajanką skłoniła niektórych kostruktorów do budowania dyfuzerów z podwójnemi ścianami, między któremi przechodzi para, pozwalająca na właściwe uregulowanie temperatury wewnętrznej; urządzenie to wymaga jednak wielkiej dokładności w wykonaniu dyfuzera, albowiem przez nieszczelnie umocowane ściany może nastąpić znaczna strata soku. Staranne wypróbowanie dyfuzerów ciśnieniem wody jest zatem rzeczą bardzo ważną i zwykle ciśnienie to w czasie próby bywa dwa razy większe od tego, pod jakiem baterya ma działać. Próbę odbyć należy po ustawieniu dyfuzerów na miejscu, bo zdarzyć się może, że najstaranniej w fabryce maszyn wypróbowany dyfuzer ucierpi podczas przewozu. Zalecić też można opatrzenie dyfuzerów, ogrzewaczy i rur pokryciem, zrobionem z ciał źle przepuszczających ciepło.

Rury ogrzewalne w ogrzewaczach pokrywają się po pewnym czasie użycia warstwą osadu, przez co siła ich ogrzewalna znacznie zostaje zmniejszoną; niezbędnem jest przeto częste ich oczyszczanie, które znakomicie ułatwionem być może przez dobre urządzenie pokryw zamykających ogrzewacze.

Dyfuzery. Po tych uwagach natury ogólnej, w których dotknęliśmy tylko ważniejszych warunków dobrego urządzenia bateryi dyfuzyjnej, przystępujemy do szczegółowego opisu dyfuzerów.

Dyfuzery będące w użyciu można podzielić na:

1) Dyfuzery z wyładowaniem bocznem, które bywają albo z sitem płaskiem poziomem, albo z sitem płaskiem ukośnie położonem, albo nakoniec z sitem kulistej formy. Dwa ostatnie systemy

dyfuzerów budowane są z otworem roboczym ukośnie ustawionym, tworzą więc właściwie system pośredni pomiędzy bocznem i dolnem wyładowaniem.

2) Dyfuzery z wyładowaniem dolnem, które bywają zwężane u dołu za pomocą powierzchni stożkowej lub bez zwężenia u dołu.

Załączone figury: 1 i 2 (Tabl. VII), przedstawiają dyfuzery z bocznem wyładowaniem. Tak ukośne dno dyfuzera, przedstawionego na fig. 1-ej, jak i dno sferyczne na fig. 2-giej, przedstawiają korzyść samodzielnego wyładowywania krajanki. Dodawszy do tej zalety ogólnie dziś uznane przekonanie, że ten rodzaj dyfuzerów (fig. 2-a) jest tańszy, przez to, że ustawia się je wprost na podmurowaniu tworzącem zarazem rynnę, bez kosztownego belkowania żelaznego, — łatwo wytłómaczymy sobie, dla czego ten system z każdym dniem więcej się rozpowszechnia.

Tak kształt, jakoteż układ sita w tym ostatnim dyfuzerze korzystny. jest ze względu na prędkie krążenie soku. Połączenie dyfuzera z rurą przesyłającą sok, z powodu samego już kształtu dna, wypada w środku dna dyfuzera; urzadzenie to wielce jest zachwalane i ogólnie poszukiwane choć w dalszym ciągu będziemy mieli sposobność wykazania, że jego ważność jest przecenianą. Ostrość kąta nachylenia sita względem kierunku otworu roboczego wpływa na szybsze wyładowanie; nachylenie to nie może jednak być za nadto skośnem, bo wtenczas krajanka zanadto się spycha ku otworowi roboczemu i tutaj zapiera, skutkiem czego pozostałaby niedostatecznie wysłodzoną. Kształt otworu roboczego zależy od formy dna; kiedy dno jest proste, najdogodniejsza forma otworu roboczego jest kwadratowa, — przeciwnie przy sferycznych dnach, otwór roboczy bywa okrągły.

Wolna pierścieniowa przestrzeń między sitem i dnem dyfuzera w miejscu przytwierdzenia otworu roboczego, winna być dostatecznie obszerną, ażeby ułatwić spływanie przez otwór roboczy krajance która przeszedłszy przez otworki w sicie, dostała się w przestrzeń, pozostawioną między sitem i dnem. Dobrze jest umieścić przy dyfuzerze kurek wodny, komunikujący ze zbiornikiem wodnym, dla wstrzyknięcia wody pod sito, ażeby spłynąć mogła wszystka krajanka. Same sita powinny być regularnie dziurkowane i dostatecznie grube, aby przy rozbieraniu nie wyginały się i nieprędko przez rdzę mogły być zniszczone.

Dyfuzery z dolnem wyładowaniem (fig. 3 i 4) przedstawiają tę korzyść, że odpływ krajanki, która przedostała się przez sito, a także i wtryskiwanie wody z górnego przewodu między sito i dno, łatwo się odbywają. Przy większych dyfuzerach stożkowatość, której uniknąć nie można z powodu wielkiej róznicy między średnicą dyfuzera i otworem roboczym, stanowi trudność, jeżeli pochyłość stożka nie jest właściwie wybraną: wtedy bowiem krajanki utłaczają się i utrudniając dobre krążenie soku powodują niezupełne wysłodzenie.

Przy takiej budowie dyfuzera użycie stożka wynika z samego kształtu dyfuzera, występuje on jako konieczna część dyfu-

to, że przechodzenie zgęszczonych soków przez zwężające się kanały jest rzeczą korzystną — gdy tymczasem tenże sam sok podczas przechodzenia przez ogrzewacz do następnego dyfuzera spotyka rury o powiększającem się przecięciu; toż samo powtarza się jeszcze dalej, gdy sok więcej wzbogacony wchodzi od dołu do dyfuzera zapełnionego świeżą krajanką i przez jego wierzchni otwór przechodzi do saturacyi, wtenczas bowiem wychodząc z mniejszego otworu rury komunikacyjnej rozlewa się w całej szerokości dyfuzera. Jeżeliby więc przepływanie soku przez zwężający się kanał było zaletą tego systemu, to przeciwne przejście z węższego kanału do szerokiego dyfuzera byłoby chyba szkodliwem.

Ustawienie dyfuzerów z dolnem wyładowaniem, wymagających żelaznego rusztowania dla ich ustawienia, jest kosztowniejsze, niż ustawienie dyfuzerów innych systemów.

Bez względu na system dyfuzyi i mając na uwadze tylko większą łatwość szybkiej roboty, uznać musimy, że w niskich dyfuzerach łatwiej odbywać się będzie normalne krążenie soku i wysładzanie; doświadczenie nie doprowadziło jednak do wykrycia pewnej zasady dla oznaczenia stosunku pomiędzy średnicą i wysokością dyfuzera i w praktyce stosunek ten zmienia się w dość szerokich granicach od 1 : $1^3/_4$ aż do 1 : 3.

Przechodzimy teraz do niektórych szczegółowych ulepszeń zasługujących na największą uwagę.

W ostatnich czasach przypisywano wielką ważność centralnemu przypływaniu soku do dyfuzera. Przy dyfuzerach z bocznem wyładowaniem naturalnem było umieszczenie przypływu soku w środku dna, w dyfuzerach z wyładowaniem dolnem zadosyćuczynienie temu warunkowi było rzeczą trudniejszą, ale jak widać z fig. 4. bardzo szczęśliwie zostało rozwiązanem. Nie można jednak nie zauważyć, że jeżeli centralny przypływ soku tak bardzo jest ważnym, to powinien być zastosowanym również do górnego otworu, którędy także soki przychodzą do dyfuzera, albowiem w skutek krążenia soku w kanałach ostro pozaginanych i raptownie zmieniającego się przecięcia, następować tu muszą znaczne straty w ciśnieniu. Jak wielkie są różnice szybkości soku w dyfuzerze i w rurach komunikacyjnych łatwo można obliczyć. Nazwawszy przez Q ilość cieczy przepływającej w oznaczonym czasie, przez D i d średnice dyfuzera i przewodu rurowego, przez V_1 i V_2 szybkości w dyfuzorze i w rurze, otrzymamy:

$$Q = \pi D^2 V_1 = \pi d^2 V_2, \text{ skąd:}$$

$$V_1 : V_2 = \frac{Q}{\pi D^2} : \frac{Q}{\pi d^2}.$$

Przyjmując jako mało korzystny przykład, że dyfuzer ma 36 cali a rura 5 cali średnicy, otrzymamy:

$$V_1 : V_2 = \frac{1}{972} = \frac{1}{18}.$$

Wynika stąd, że sok wstępujący przez rurę do spodu dyfuzera ma dosyć czasu do rozprzestrzenienia się w kierunku poziomym podług natury cieczy. Kolejne te zmiany szybkości łącznie z przejś-

ściem soku przez przepusty (wentyle) i kolana, powodują przeto odpowiednio znaczne straty ciśniena, które też szybko ginie w baterYi dyfuzyjnej i dla tego w dalszych dyfuzerach wytrysku nad centralnym kanałem przypływowym zupełnie nie ma. Łatwo przekonać się można za pomocą manometrów umieszczonych na dyfuzerach, że ciśnienie prawie zginęło, zanim sok doszedł do ostatniego dyfuzera. Przy wpuszczaniu soku przez górny otwór dyfuzera otrzymuje się tenże sam rezultat, sok bowiem natrafia najprzód na górne sito i rozlewa się na całej jego przestrzeni. Stąd też bardzo prawdopodobnie słuszną jest opinia niektórych specyalistów utrzymujących, że w dyfuzerach z bocznym przypływem soku, buraki równie dobrze dyfundują, jak w dyfuzerach z centralnym przypływem a przechodzenie soku jest w nich łatwiejsze.

Wyżej wspomnieliśmy, że otwory robocze dużych wymiarów przyczyniają się do szybkiego naładowania i wyładowania dyfuzerów; nadto sita w nich umieszczone przez swe duże wymiary wpływają korzystnie na dokładne wysładzanie i na łatwe przepływanie soków. Wielkość otworów jest ograniczoną przez wagę pokryw i potrzebę utrzymania szczelnego zamknięcia przy zamknięciu jedną tylko śrubą, dla przyśpieszenia obsługi. W ostatnich czasach zaczęto używać otworów roboczych nowego urządzenia, które pozwoliło powiększyć znacznie ich wymiary. Takie otwory robocze budowane podług systemu *Dauzenberg'a* są całe z blachy żelaznej; pokrywa ich wzmocniona jest żelazem, a zamiast śruby, która dotychczas przyciskała wieko do otworu, umieszczona jest tutaj klamka żelazna oparta na sprężynie i automatycznie chwytająca wieko przy jego zamykaniu,— a że zamknięcie to nie jest tak szczelne, jak w tym razie, gdy śruba ściska części otworu roboczego, dla tego płaska guma, stanowiąca spojenie w dawniejszych otworach roboczych, zastąpiona jest tu przez kiszkę gumową o cienkich ścianach, wewnątrz której wpuszcza się wodę pod dostatecznem ciśnieniem. Przy takiem urządzeniu i z dodaniem przeciwagi równoważącej ciężar wieka, można budować otwory o bardzo znacznej średnicy. Opisany system był po raz pierwszy użyty w roku zeszłym, na nadchodzącą zaś kampanią cukrowniczą zaprowadzono go w wielu fabrykach i zastosowano także do dolnych otworów roboczych, co w roku zeszłym nie było w użyciu (fig. 5). Szczegółowe opisanie wraz z rysunkami znajduje się w piśmie „Zeitschrift der Zuckerindustrie für Böhmen". Spodziewać się należy, że piękny ten pomysł p. *Dauzenberg'a* znajdzie obszerne zastosowanie w przemyśle.

Co się tyczy rozłożenia naczyń dufuzyjnych nadmieniamy, że kołowe rozmieszczenie dyfuzerów po większym lub mniejszym łuku zaoszczędza miejsce, lecz nie ułatwia bynajmniej dozorowania przyrządu, jak to niektórzy utrzymują. Gdy wszakże najczęściej się zdarza, że dyfuzya zaprowadza się w lokalu, w którym poprzednio mieściły się prasy, więc też i kształt prostolinijny najłatwiejsze znajduje zastosowanie do budynku, który bywa zwykle podłużnym.

Rozmieszczenie dyfuzerów na łuku przyczynia kosztu, bo uszczelnienie wygiętych obrzeży jest trudniejszem, krajalnica zaś musi być więcej złożoną, albowiem górną jej część trzeba robić obrotową i lej, którym krajanka wylatuje, wypada dłuższym; — natomiast ułatwia ono ładowanie krajanki do dyfuzerów i zmniejsza tym sposobem potrzebną liczbę robotników.

Wiele nowych pomysłów ma na celu uproszczenie uzbrojenia dyfuzerów przez zmniejszenie liczby przepustów (wentylów). Próbowano zastąpić złożone wentyle jednym kurkiem przepuszczającym ciecz do czterech kanałów, lub też urządzano jeden tylko kurek dla całej bateryi, nazywając go centralnym. Dotąd jednakże wynalazki te nie zostały przez praktykę uznane, głównie z powodu niezmiernej trudności uszczelnienia kurka; gdyby nie ta trudność, wynalazki na tej drodze byłyby chętnie przyjmowane.

Urządzenie krajalnic nie doznało w ostatnich czasach żadnych ważniejszych zmian, zaznaczyć tylko można dążenie do ułatwienia i przyśpieszenia zakładania nożów; ostatnim wyrazem tej dążności są ramki nożowe, tak zwane odśrodkowe, mocujące się w tarczy bez przytwierdzenia śrubą.

Używane obecnie noże odcinające krajankę jednocześnie z trzech stron, przedstawione są na załączonym rysunku (fig. 6). Stojące żebra nożów zaostrzone są z przodu, odcięty więc plasterek musi się przecisnąć przez zwężony kanał w głowie noża, przyczem plasterki często się łamią i przeszkadzają dobrej robocie. Starano się zaradzić tej niedogodności, żłobiąc noże nie w liniach prostych, lecz kołowo, promieniem w środku długości noża, ale otrzymany rezultat nie polepszył się odpowiednio do podrożenia noży. Najlepszym jest *Königsfelderowski* system noży żłobkowanych w kształty trójkątne (fig. 7); wydaje on plasterki żłobkowane a także częściowo czworokątne z powodu przestawienia następnego noża o pół podstawy trójkąta. Ruch buraków w koszu komplikuje te kształty zasadnicze. Figura 8 przedstawia nóż, którego kształt jest pochodny od poprzedzającego, lecz mniej od tamtego korzystny. Inną odmianę przedstawia figura 9; zaletę tego kształtu stanowi możność przerobienia noży dawniej używanych (fig. 6) na tę nową formę.

Wyżej podane zostały uwagi o wyborze kształtu nożów, tutaj dodać wypada, że tem mniej są do zalecenia noże o drobnych podziałkach, im dyfuzery są większych wymiarów. Grubość i kształt plasterków krajanki stosować należy głównie do wysokości dyfuzera, ażeby uniknąć utrudnienia przepływu soku, a wtedy dyfuzya równie dobrze odbywa się w większych jak i w mniejszych dyfuzerach, — pod warunkiem, ażeby czas trwania czynności zastosowany był do wymiarów naczynia.

Pozostaje nam jeszcze rozebrać warunki obsługi naczyń dyfuzyjnych, co będzie przedmiotem następnego artykułu.

H. Polaczek.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Czasopismo Stowarzyszenia Cukrowników Państwa Niemieckiego, (Zeitschrift des Vereins fuer die Ruebenzucker-Industrie des Deutschen-Reichs). Sprawozdanie za r. 1878 (dokończenie).

— *Wartość pokarmowa buraków, które wydały nasienie, p. Leclerc'a.*

Według autora, buraki te mają jeszcze dość znaczną wartość pokarmową, wyjąwszy w latach niepomyślnych dla tworzenia się nasienia, w których nasienniki stają się wewnątrz puste i prędko po zbiorze nasion gniją.

— *Jakie rezultaty otrzymano dotychczas z prób nad hodowlą buraków?* przez *Bittmann'a.*

Autor przebiega całą historyą tych doświadczeń, dzieląc je na dwie kategorye: prób odnoszących się do użyzniania i prób dotyczących żywienia się rośliny. Pierwsze, mające na celu poznanie wartości rozmaitych nawozów, dokonywane na otwartem polu, nie mają według autora żadnej wartości. Uogólnianie takich rezultatów, z których każdy zależny jest od gleby, od pogody i od tysiącznych okoliczności, stosujących się do tego jednego wypadku, nie ma żadnej podstawy i stoi w sprzeczności z elementarnemi zasadami ścisłego badania. Przytem doświadczenia *Stammer'a* jeszcze w 1863 r. wykazały, a doświadczenia *Stohmann'a* stwierdziły, że nawet buraki rosnące tuż koło siebie i na pozór w warunkach zupełnie identycznych, mają nieraz skład zupełnie odmienny.

Doświadczenia mające na celu zbadanie praw rządzących odżywianiem buraka, dokonywane w skrzyniach, w gruncie jednostajnym, najczęściej zupełnie nierodzajnym, przez dodawanie pewnych ściśle oznaczonych soli, doprowadziły do bardziej stałych rezultatów, które autor streszcza jak następuje:

1) Burak cukrowy rozwija się słabo albo ginie:

a) jeżeli otrzymuje pokarm wyłącznie z rozkładu części mineralnych,

b) jeżeli brakuje mu ważnych pokarmów, jak kwasu fosfornego i potażu,

c) jeśli nie znajduje podglebia zasobnego w części pożywne.

2) Nawóz mineralny wpływa na skład popiołów, ale nie na ich ogólną ilość w buraku.

3) Pojedyńczy nawóz działa słabiej, niż mięszanina dwóch użyznień, chociażby dodana w mniejszej ilości.

4) Rola zawierająca dużo potażu daje najsłodsze buraki; słodycz ich wzrasta, a ilość niecukru zmniejsza się do pewnego stopnia, w miarę powiększania się ilości potażu w roli.

5) Użyznianie kwasem fosfornym powiększa słodycz i czystość buraków.

6) Fosforan i węglan potażu zwiększają proporcyonalnie niemal słodycz buraków.

7) Fosforan potażu daje lepszy gatunek buraków, niż fosforan amonu.

8) Sterkoryzacya saletrzanem potażu nie jest w żadnym stałym stosunku ze słodyczą buraka. Wpływ potażu i wpływ kwasu saletrzanego, zdają się wzajemnie zobojętniać.

9) Znaczne ilości nawozu azotowego powiększają plon, ale zmniejszają słodycz i przy znacznej cenie tego nawozu nie opłacają się.

10) Siarczan amonu oddziaływa przyjaźnie na roślinność.

11) Azot w połączeniu z kwasem fosfornym, oddziaływa bardzo dobrze na słodycz i czystość buraka.

12) Działanie chlorku sodu polega głównie na przeprowadzeniu rozpuszczalnych pokarmów do podglebia. Fosforan potażu powstrzymuje zupełnie asymilowanie sodu przez buraki.

13) Na powiększenie liści—mniej lub więcej kosztem korzeni, wpływa użyznianie amoniakiem, solami kwasu azotnego, chlorkami alkaliów, gipsem, nawozami azotowymi i czystemi solami potażowemi.

— *Wyjałowienie roli podburakowej* (*Rübenmüdigheit*) *wywołane obecnością nematodów* (*Heterodeen Schachtii*) przez *G. Liebscher'a.*

Autor wypowiedział dawniej już zdanie, że brak potażu nie daje się spostrzegać w gruntach, które przestały rodzić buraki i że przyczyny szukać należy w chorobach, które się w danem miejscu zagnieździły na burakach a przedewszystkiem w nematodach. Dalsze badania autora w tym przedmiocie, doprowadziły do następujących wyników:

1) Oprócz nematodów, nie zdarzyło mu się spotkać żadnych innych pasożytów, które uczyniłyby grunt jaki nieurodzajnym pod buraki.

2) Nie zdarzyło mu się nigdy spotkać gruntu, który przestałby wydawać buraki, niezarażonego nematodami. Stopień wyjałowienia jest proporcyonalny do ilości tych pasożytów.

3) Na gruntach rodzących dobrze buraki, rzadko znajdowały się nematody i to tylko w nieznacznej ilości.

4) Żadne użyznienie potażowe, równie jak każde inne, nie może przywrócić dawnej rodzajności glebie, która przestała wydawać buraki.

5) Ile razy udało się komu usunąć wyjałowienie gleby pod buraki, zwiększano wprawdzie sterkoryzacyę azotową, fosforową i niekiedy potażową, lecz jednocześnie plantowano buraki w mniej częstej kolei i tej ostatniej przyczynie przypisuje autor pomyślny skutek—tembardziej, że nieraz samo wprowadzenie dłuższego obiegu w plantowaniu buraków, sprowadzało ten sam pożądany rezultat.

6) W wielu razach nagłe wyjałowienie gleby następowało po nawiezieniu pola kompostem, albo po użyciu takowego pod wysadki burakowe. Ostrożnym być przeto należy z nawożeniem kompostem, który może zawierać w sobie nematody (odpadki z burakowni i płóczki) i z plantowaniem wysadków z pól zarażonych nematodami.

— *Nowy sposób gotowania na kryształ* podług *Maumené'go.* Autor radzi wywoływać pierwszą krystalizacyą nie przez dolewanie zimnego wprawdzie ale rzadkiego syropu, lecz przez nagłe oziębienie gotującej się masy, doprowadzonej do właściwej gęstości. W tym celu przeprowadza się w pobliżu ścianki przyrządu bezpowietrznego parę obrotów wężownicy (5 cm. w średnicy), przez którą w danej chwili puszcza się strumień zimnej wody. W całej masie powstają natychmiast drobne kryształki, które można zwiększyć, zmniejszając stopniowo przypływ zimnej wody. Nie wyłącza to dolewek soku, ale sok nie potrzebuje wchodzić z dołu, lecz powinien przypływać około powierzchni gotującej się masy.

— *Pływak wskazujący stan wody w kotle Chaudré'go.*

Urządzenie to w bardzo praktyczny sposób przenosi ruch pływaka na wskazówkę umieszczoną zewnątrz kotła, bez użycia szczelnic. Przyrząd ten przywróci zapewne zaniechane użycie pływaków do wskazywania stanu wody w kotle. Powyższe pływaki wyrabiane są w fabryce *Imer'a* i *Brenning'a w Bernie.*

— *Klapy obrotowe Weinling'a do zamykania ciągu przy otwieraniu drzwiczek od paleniska.*

Klapy te mają praktycznie rozwiązywać ważne to zadanie.

— *Sposób przeprowadzania mączki w dekstrynę lub cukier gronowy, za pomocą kwasu węglanego* przez *Buchtel'a i Savalle'a.*

Sposób ten przedstawia liczne dogodności i ma zdaje się przyszłość przed sobą.

Oprócz powyższych prac zeszyt listopadowy zawiera następujące artykuły:

— *Praca zakładu doświadczalnego dla rafinowania cukru w Charlottenburgu.*

— *Obecność azotu w formie kwasu azotnego w burakach cukrowych* przez *A. Ladureau.*

— *Rezultat kilkoletnich doświadczeń nad plantowaniem buraków na stacyi doświadczalnej księcia Schwartzenberg'a* w Lobnitz, przez *J. Hanamann'a.*

— *O nematodach*, przez *R. Burger'a.*

— *Specyficzne skręcanie płaszczyzny polaryzacyi cukru trzcinowego*, przez *B. Tollens'a.*

— *Skład glukozy nieczynnej optycznie w surowych cukrach trzcinowych i melasach* przez *U. Gayona.*

— *Zachowanie się trójzasadowego cukrzanu wapna w obec wody* przez *A. Wachtel'a.*

— *Prasa do wysłodzonej krajanki Haase'go.*

— *Działanie prasy Pieron'a* przez *Poillon'a.*

— *Piec do parowania i wypalania* przez *Schneider'a.*

— *Piec do potażu Werotte'a.*

— *Przyrząd do parowania wody odpływowej i syropu z osmozy* przez *L. Dervaux-Ibled.*

— *Uproszczone uzbrojenie przepustnikowe do bateryj dyfuzyjnych* przez *Selwig'a* i *Lange'go.*

— *Sposób próbowania oliwy maszynowej* przez *E. Laugier'a.*

ZESZYT GRUDNIOWY.

— *Doświadczenia rafinacyjne w Charlottenburg'u.*

Doświadczenia te rozpoczęte przed kilku laty na wielką skalę kosztem rządu i obecnie ukończone, miały na celu przekonanie się, o ile sposób *Scheibler'a* oznaczania wartości rafinacyjnej cukru surowego jest prawdziwy sam w sobie, jakiej potrzebuje poprawki ze względu na nieuniknione straty fabryczne, których naturalnie sposób ten obejmować nie może—i czy przeto może on być podstawą tranzakcyj handlowych a w danym razie ściągania podatku, przy zamianie istniejącej obecnie opłaty na podatek od gotowego wytworu. Komisya przewodnicząca tym doświadczeniom, wyciagnęła z wyników tych prac pewne pozytywne wnioski, które jednakże, jak wnosić trzeba z memorandum podanego do urzędu kanclerskiego przez dyrekcyą stowarzyszenia cukrowniczego, jak również i z uwag które ogłasza *Stammer* w czasopiśmie cukrowniczem, oparte są na zupełnie fałszywych podstawach; w rzeczywistości zaś dokonane doświadczenia, nie przekonywają o ścisłości metody *Scheibler'a*, ani też nie dają dostatecznych podstaw, na których mogłyby się opierać obroty handlowe lub system podatkowy.

— *Galareta burakowa* przez *L. Cieszkowskiego* (z Charkowa). Sposób powstawania tak zwanej galarety burakowej jest dotychczas mało zbadany. *Scheibler* uważa ją za protoplazmę komórek burakowych. *Durin* upatruje w niej produkt fermentacyi pod wpływem dekstryny cukru, który rozpada się przytem na cellulozę i glukozę. *Jubert* i *Mendes* widzą w niej agregat rozmaitych organizowanych fermentów. Doświadczenia autora skłaniają go na stronę tych ostatnich badaczów. Według niego galareta burakowa jest wytworem rozmaitego rodzaju bakteryj, które tru-

dne są do odnalezienia w starszych okazach, lecz znajdują się zawsze w młodych, wewnątrz każdego ziarnka galaretowego. Wszystkie własności tego produktu przemawiają za tem przypuszczeniem i tylko niezmiernie szybkie jego rozmnażanie się w niektórych wypadkach, trudnem jest do wytłómaczenia.

— *O uszkodzeniach w kotłach parowych* przez *F. Fischer'a.*

Statystyka przemysłowa Anglii, Francyi i Niemiec wykazuje, że kotły parowe wyjąwszy wypadków użycia złej blachy, złej roboty i braku wody, — podlegają uszkodzeniu wyłącznie prawie przez rdzewienie od zewnątrz i wewnątrz i przez tworzenie się kamienia kotłowego.

Z pomiędzy produktów spalenia jako to: azotu, tlenu, pary wodnej, kwasu węglanego, niekiedy tlenku węgla, rozmaitych węglowodorów oraz—przy użyciu węgla—kwasu siarkowego, ten ostatni tylko i tlen wywołać mogą uszkodzenia kotła. Doświadczenie dowodzi, że najbardziej a nawet jedynie ma to tylko miejsce wtedy, gdy oba te ciała działają na żelazo kotła w obecności wody, która dostaje się albo z wewnątrz przez szczeliny w kotle, albo wywiązuje się ze zbytecznej wilgoci w materyale opałowym.

Rozerwanie kotła od wewnątrz wywołuje tlen i kwas węglany w obecności wody; działanie to objawia się najenergiczniej w granicach linii wodnej i w najzimniejszych częściach kotła i wygrzewacza, gdzie zbierają się i dłużej pozostają w zetknięciu z żelazem — para wodna i pęcherzyki powietrza. Sole chlorowe i amoniak wzmacniają także działanie tlenu i kwasu węglanego, związki zaś alkaliczne, mianowicie wapno i soda gryząca — osłabiają je. Chlorek magnesu nawet bez obecności tlenu energicznie przegryza żelazo. Tłuszcze w wodzie zasilającej działają bardzo szkodliwie, raz dla tego, że pokrywają blachę cienką niemaczającą się warstewką, a powtóre dla tego, że zawierają w sobie kwasy tłuszczowe lub rozpadają się na takowe w wyższej temperaturze, czemu jednakże niektórzy chemicy zaprzeczają. Dla tej samej przyczyny szkodliwą jest woda z błot, zawierająca kwasy torfowe. Są spostrzeżenia dowodzące szkodliwości wody zawierającej części azotowe, zapewne z powodu wytwarzania się amoniaku. Dla zapobieżenia tym wpływom, należy unikać przy budowie kotła możności zbierania się pęcherzyków powietrznych, ogrzewać wodę w otwartych wygrzewaczach dla wyrugowania z niej tlenu, usuwać chlorek magnesu, jeśli woda go zawiera i alkalizować wodę przez dodawanie sody albo wapna.

— *Cukier z sorgho, żółtej trzciny i t. p.*

W Stanach Zjednoczonych wynaleziono sposób suszenia syropu z sorgho i kukurydzy, które zawierają w sobie tylko owocowy niekrystaliczny cukier. Cukier ten służy jako domieszka do cukru trzcinowego lub burakowego, obniża znacznie jego cenę i ułatwia spożywanie w chwilach, kiedy cena cukru jest wysoką, Z pomiędzy rozmaitych gatunków sorgho, w ostatnich czasach zaczęła się rozpowszechniać odmiana zwana żółtą trzciną, za-

wierająca cukier krystaliczny. Cukier ten otrzymuje się z soku tej rośliny w najpiękniejszym stanie bez użycia wapna i wszelkich chemikaliów, przyczem pozostałe wytłoczyny dają doskonały pokarm dla bydła. Cukier ten jednak zdaje się być mniej słodkim, niż cukier trzcinowy. Żółta trzcina udaje się wszędzie, gdzie dojrzewa kukurydza; tym sposobem cała północ Stanów Zjednoczonych i znaczna część Kanady, mogą się stać ogniskiem nowego przemysłu cukrowniczego.

Oprócz powyższych prac zeszyt grudniowy zawiera następujące artykuły:

— *Oznaczenie przyrostu wagi stałych częsci buraka w rozmaitych okresach jego rozwoju* przez *I. Moritz'a.*

— *Wpływ światła na burak cukrowy* przez *H. Briem'a.*

— *Choroba buraków uwydatniająca się jako plamy na liściach* przez *F. Thümen'a.*

— *Chrząszcze niszczące buraki na Rusi* przez *F. Cohna.*

— *Wpływ koloru roli na jej ogrzewanie* przez *Wollny'ego.*

— *Wagon do rozwożenia po polu płynnego nawozu,* patent *Giese'go.*

— *Trudności przy próbach palenia.*

— *Przeróbka papki melasowej podług metody C. Vincent'a* przez *R. Wagner'a.*

— *Sposób otrzymywania rafinady w odśrodkowcach* patent *E. Langen'a.*

— *Sposób otrzymywania cukru w głowach i zastosowany do tego przyrząd ssący i suszący,* patent *K. Bögel'a.*

— *Zastosowanie hydrotimetryi przy oznaczeniu wapna w soku i w produktach* przez *H. Pellet'a.*

— *Przyczyny wilgotnienia rafinady.*

— *Sposób postępowania i przyrządy przy otrzymywaniu glukozy ze zbóż* przez *S. H. Johnson'a.*

— *O połączeniach cukru gronowego z wodanem tlennika miedzi i potażem* przez *W. Müllera i J. Hagena.*

— *O nowej reakcyi na glukozę* przez *D. Lindo.*

— *Sposób przyrządzania napoju podobnego do piwa z buraków suszonych i prażonych* przez *R. Mattern'a.*

Stanisław Roszkowski.

Sprawozdanie z czasopism cukrowniczych [1]) *za styczeń, luty i marzec 1879 r.*

Statystyka, Handel i Przemysł.

— O wzroście wytwarzenia cukru w przeciągu 10 lat od 1863 o 1873 r., sądzić można z następujących danych, które podaje *Suttner*.

Wytwarzanie cukru	1863 pudów	1873 pudów	Różnica. %
w Europie	około 27 milion.	ok. 76 m.	+ 175
Indyach Zach.	„ 46 „	„ 64 „	+ 40
Indyach Wschod.	„ 13 „	„ 18 „	+ 40
Afryce (Egipt i osada Przyl. Dobr. Nadz.)	„ 100 tysięcy	„ 2 „	+ 1665
Australii	„ 200 „	„ 300 tysięcy	+ 50
Połud. Ameryce	„ 19 milion.	„ 12 m.	— 35
na wyspach Oceanu Indyjskiego	„ 14 „	„ 10 m.	— 30

W ogóle wytwór cukru na całej kuli ziemskiej wynosił w 1853 r. około 90 milionów pudów; w 1863 r. około 120 milionów pudów, w 1873 r. około 180 mil. pudów.

Spożycie cukru podług tegoż *Suttner'a* rozdziela się pomiędzy rozmaite rasy w sposób następujący:

	Razem	Na 1 mieszk.
Rasa Anglo-Saksonska w Anglii, Stanach Zjednoczonych i rozmaitych koloniach angielskich spożywa cukru rocznie około	70 m. pud.	50,4 *ft.*
Rasa Romańska we Francyi, Włoszech Hiszpanii, Portugalii i Belgii około	31 „ „	15. „
Rasa Germańska w Niemczech, Austryi, Hollandyi i Danii około	16 „ „	8,9 „
Rossya, Turcya i Grecya około . .	8 „ „	4 „

Największe stosunkowo spotrzebowanie cukru odbywa się w Stanach Zjednoczonych. Miejscowy wytwór niewystarcza bynajmniej na miejscową potrzebę i zawsze jest znaczna przewyżka przywozu nad wywozem, która powiększając się ciągle, w 1873 r. doszła blisko do 100 milionów dolarów. (Or. CV. Marzec str. 185—188).

---

[1]) J. F. S. — Journal des Fabricants de Sucre, wychodzi w Paryżu pod redakcyą Dureau.

Z. D. V. Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reichs, wydawane przez zarząd stowarzyszenia pod redakcyą K. Stammer'a.

Or. CV. — Organ des Central-Vereins für Rübenzucker-Industrie in der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie, pod redakcyą O. Kohlrausch'a.

— Wytwór cukru na kuli ziemskiej w ostatnim roku przedstawia się w porównaniu z rokiem poprzednim jak następuje:

	1878/9	1877/8	Różnica
Usady	109 645 800 pud.,	106 440 675 pud.,	+ 3 205 115 pud.
Francya	24 420 000 „	24 290 146 „	+ 129 854 „
Niemcy	23 504 250 „	23 432 638 „	+ 71 612 „
Austrya	20 451 750 „	20 194 851 „	+ 256 899 „
Rossya	13 431 000 „	13 431 000 „	— „
Belgia	3 968 250 „	3 850 667 „	+ 117 583 „
Holandya	1 526 250 „	1 526 250 „	— „
	196 947 300 pud.,	193 166 227 pud.,	+ 3 781 073 pud.

(*J. F. S. Nr. 6*)

— Niektóre dane do statystyki cukrowniczej we Francyi za rok 1878 w porównaniu z rokiem 1877 przedstawiają się jak następuje:

	1878	1877	Różnica.
Przywóz cukru z osad franc.	5 740 256 pud.	5 439 097 pud.	+ 301 159 pud.
„ „ z zagranicy	4 832 583 „	6 766 922 „	- 1 934 339 „
Wywóz krajowego cukru surow.	2 824 173 „	3 668 537 „	— 844 364 „
„ „ rafinady	10 164 825 „	9 432 225 „	+ 732 600 „
Spotrzebowanie cukru	16 278 854 „	15 827 633 „	+ 451 221 „
Pozostałość na 31 Grudnia	13 429 443 „	11 474 793 „	+ 1 954 650 „

(*J. F. S. Nr. 5*).

— Spotrzebowanie cukru w Anglii przedstawia następujący przyrost za ostatnie dwa dziesięciolecia: w 1859 r. wynosiło ono 34,11 funtów (livres) na głowę ludności, w 1869 r. 44,30 funtów, w 1878 r. 60,4 funtów. Jednocześnie cena cukru spadła o tyle, że rozchód na ten przetwór, który wynosił w 1859 r. na głowę ludności 12 szyl. 8 pen. w 1878 r. wynosił 13 szyl.

(*J. F. S. Nr. 5*).

— *Jacquemart* oblicza premie, jakie otrzymują cukry austryackie przy wywozie zagranicę. Prawo austryackie przypuszcza, że baterya dyfuzyjna na 1 hektoliter zawartości przerabia 1100 kgm. buraków (na 100 wiader zawartości bateryi 82,6 berkow.) i za każde 1000 kgm. przeróbki wyliczonej w ten sposób oznacza podatek na 15,30 franków (na 1 berkowiec 62 kop. licząc frank po 25 kop.) Z praktyki wiadomo, że w rzeczywistości przerabia się znacznie więcej a mianowicie w bateryach o 9 dyfuzerach po 14 hektolitrów (114 wiader) t. j. przy ogólnej zawartości 126 hektolitrów 200 000 kgm. (1221 berk.); w bateryach o 9 dyfuzerach po 10 hektolitrów (81 wiader) t. j. przy ogólnej zawartości 90 hektolitrów stosunkowo jeszcze więcej, bo także 200 000 kgm. (1221 berk.), a nawet 220 000 kgm. (1343 berk.). Tym sposobem rzeczywisty podatek wypada na 69,3%, 50% lub 45% ilości oznaczonej prawem. Przy wywozie rząd zwraca na granicy po 22,50 fr. za 100 kgm. cukru. Jeżeli więc liczyć wydajność cukru z buraków na 8%, podatek od tego cukru będzie o tyle mniejszy od zwrotu na granicy, że zwrot ten będzie stanowił premią wynoszącą sto-

sownie do względnej przeróbki i licząc wartość cukru surowego po 50 fr. za 100 kgm. 19,2%, 26,5% lub 28,5% wartości wywożonego cukru. (*J. F. S. Nr. 11*).

— Podług redaktora „Journal des Fabricants de Sucre", *p. Dureau*, który niewłaściwie popiera w swym dzienniku potrzebę wprowadzenia we Francyi podatku od buraków (zamiast obowiązującego obecnie podatku od wyrobionego cukru), średnia wydajność cukru z buraków w fabrykach francuskich wynosi nie więcej nad 5 do 6%, gdy przeciwnie w Niemczech dochodzi on do 9%. (*J. F. S. Nr. 8*)

— Amerykanie zajęci są wyszukiwaniem roślin dających cukier i ulepszeniem sposobów otrzymywania tego cukru. Otrzymywanie cukru z klonu cukrowego (acer saccharinum) znane jest oddawna. W ostatnich czasach wynaleziony został sposób otrzymywania w postaci suchej cukru z rośliny „sorgho" czyli chińskiej trzciny, z której dotychczas otrzymywano tylko syrop. Cukier ten bardzo tani, służy jako domieszka do cukru trzcinowego lub burakowego, tworząc gatunki pośledniejsze, które jednak dla swej niskiej ceny bardzo są nieraz poszukiwane. Teraz znowu starają się amerykanie rozmnożyć gatunek sorgho zwany bursztynowym, który ma podobno dawać cukier krystaliczny. Nakoniec niedawno niejaki *Stewart* z Pensylwanii wynalazł jakoby sposób otrzymywania cukru krystalicznego z soku łodyg kukurydzy, co nie przeszkadza wcale zbiorowi nasienia. *Stewart* prorokuje, że wytwarzanie cukru z sorgho i kukurydzy nietylko zatrzyma w kraju 100 milionów dolarów, które Ameryka wydaje obecnie na cukier, lecz że produkt ten stanie się dla niej artykułem wywozowym, równie doniosłego znaczenia jak dziś zboże.

(*J. F. S. Nr. 7 — Z. D. V. Marzec str. 267*).

(*c. d. n.*)

S. R.

NOWE KSIĄŻKI.

Niemieckie za lipiec i sierpień (dok.).

Seydl, E. u H. *Seydl*, die typischen Bauten d. Kleingrundbesitzes in Böhmen. Fol Wien, (Berlin, Czibatzky). 5. —

Thalén, R., Untersuchungen v. Eisenerzfeldern durch magnetische Messungen. Bearb v. B. Turley. Leipzig, Felix 3. 60.

Thaussing, M., die Votivkirche in Wien. Denkschrift d. Baucomités, veröffentlicht zur Feier der Einweihg. am 24 Apr 1879. Fol· Wieg. v. Waldheim. 40. — in Leinw. geb. 34. —; Prachtausg. in Ldr 50. —

Verzeichniss der Leuchtfeuer aller Meere 3 Aufl 1. Thl. Berlin, v. Decker. 3. 55 geb. 4. 85.

Wachler, R., vergleichende Qualitäts-Untersuchungen rheinisch-westfälischen u. ausländischen Giesserei-Roheisens. Fol. Berlin, Polytechn. Buchhandlung. 8. —

White, W. H., Handbuch f. Schifbau. Uebers. v. O. Schlick u. A. van Hüllen 2. Lfg. Leipzig, Felix. 5. 50.

Wiebe, F. K. H., üb. die Darstellung der Verhältnisse der Schieberbewegung bei den Dampfmaschinen durch Schaulinien. 4. Berlin, Ernst et Korn. 4. —

Francuskie za Sierpień.

Barbier-Duval — L'Art du confiseur moderne. In-12. Lebroc et Cie. 7 —

Barry (Charles) Commentaires des clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des traveaux du service du génie. In-12. Dumain. 6 —

Ditte (Alfred). — Traité élémentaire d'analyse qualitative des matièrés minérales. In-8 avec atlas in folio. Dunod. 17 50.

Hallauer O. Moteurs à vapeur. Étude experimentale comparée sur les moteurs à un et à deux cylindres. Influence de la detente. in-8. Gauthier-Villars. 2 50.

Lami E. O. et A. *Tharel*. Dictionaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels. Livraison Ie In-8, Chez les auteurs, 14, rue Saint-Lazare. — 50.

Lecouteux Ed.. Cours d'économie rural. T. I. La situation économique, T. II Constitution des entreprises agricoles. 2 vol. in-12. Lib. agricole. 7 —

Mallard Ernest. Traité de cristallographie géométrique et physique. T. I In-8 avec atlas in-4 Dunod. 25. —

Merveilles (les) de l'Exposition de 1878. In-4 avec beaucoup de gravures sur bois. Dreyfous. 10 --

Montigny (le comte de-. Du Choix, de l'élevage et de l'entraînement des trotteurs. In-12. Dumaine. 2 50.

Nadault de Buffon. Du Concours de l'État dans les entreprises d'intérèt agricole pouvant étre déclarées d'utilité publique. In-8. Marescq aîné. 8 —

Rapports extraits des „Études sur l'Exposition universelle de 1878", publiées par Eug. Lacroix. In-8 :

- Nr. 28. Les Marbres et les machines à travailler le marbre, par Ad. Violet. 3 50
- Nr. 29. Machines á vapeur. I. Locomotives et machines pour tramways, par Gaudry et Luchard. Avec 14 planches. 10. —
- Nr. 31. La Méthode graphique et les appareils enregistreurs, leurs applications aux sciences physiques, mathématiques et biologiques, par le Dr. Gust. Lebon. 5 —
- Nr. 32. L'horlogerie, par F. Berlioz. Avec 3 planches.
- Nr. 33. Chemins de fer; études sur l' exploitation proprement dite des chemins de fer, la voie, le matériel fixe et roulant, etc., par Cosmann, Guillemant, Moreau et Sartiaux. Avec 33 planches. 20 —

KRONIKA BIEŻĄCA.

Wodociąg Warszawski.

Następujące szczegóły wyjmujemy z odezwy p. Prezydenta Miasta do członków komisyi, wyznaczonej przez Generał-Gubernatora Warszawskiego, w celu zbadania stanu istniejącego wodociągu.

Wodociąg warszawski, zbudowany w r. 1855, to jest prawie 25 lat temu bez ścisłych badań przedwstępnych, z celem zaopatrywania w wodę jednej tylko niewielkiej dzielnicy a mianowicie Starego Miasta, nie odpowiada obecnemu swemu przeznaczeniu i nie czyni zadość warunkom wymaganym obecnie od urządzeń wodociągowych.

Działalność wodociągu rozszerzaną była stopniowo do innych części miasta. Skoro tylko przyłączać zaczęto do pierwotnej sieci nowe dzielnice, zaraz wychodzić zaczęły na jaw braki pierwotnego urządzenia. Z tego też powodu od r. 1862 układane były projekty nowych wodociągów, — wszystkie wszakże pozostały bez wykonania.

Tymczasem miasto, wzrastające szybko i którego przemysł równie dzielnie się rozwija, coraz więcej doznaje potrzeby takiej ilości wody czystej, rozprowadzonej po ulicach i domach, która winnaby być uważana za normalną. Ilość ta, przy obecnej liczbie ludności, przewyższa przeszło cztery razy ilość dostarczaną przez istniejący wodociąg. Skoro rzeka przybiera, woda rozprowadzana po mieście bywa tak mętną że używanie jej staje się prawie niemożliwem. Niezaspokajanie tak ważnych potrzeb mieszkańców miasta wywołuje ich strony głośne szemrania.

W r. 1857 dla powiększenia powierzchni filtracyjnej zamieniono na filtr jeden zbiornik osadowy. W r. 1866 przedłużono w korycie rzeki rurę ssącą. W r. 1867 ustawiony został trzeci kocieł parowy, aby obie maszyny działać mogły bez przerwy podczas oczyszczania jednego z kotłów. W r. 1873 powiększono budynek, w którym się mieszczą maszyny i kotły i ustawiono trzecią maszynę parową z kotłem. W r. 1877 puszczono w ruch czwartą maszynę z kotłem i przystąpiono do przerobienia na filtry dwóch dawnych zbiorników osadowych, z których jeden jest już w działaniu a u drugiego przeróbka się kończy. Wreszcie w r. 1879 rozpoczęto budowę nowego zbiornika osadowego, a wkrótce zaczną się roboty około przedłużenia rury ssącej w korycie Wisły jeszcze na 10 sążni, na co w tegorocznym budżecie wyznaczony już został odpowiedni fundusz.

W skutku powyższych robót wodociąg doprowadzony został do takich wymiarów, że zamiast 40 000 st. sz. wody na dobę, które miał dostarczyć pierwotnie, daje obecnie około 460 000 st. sz., to jest $11\frac{1}{2}$ razy więcej.

Wodociąg warszawski składa się obecnie z czterech maszyn parowych o sile ogólnej 160 koni, — pięciu kotłów, z których cztery w działaniu a czwarty zapasowy, — pięciu filtrów przedstawiających ogólną powierzchnię 35 886 st. kw., — sieci rur ogólnej długości 14 690 sążni z 48 zdrojami, 169 szluzami, 111 kranami pożarnymi i 7 wodotryskami.

W skutku podobnego powiększenia, nieprzewidzianego podczas budowy, działanie wodociągu powoduje obecnie wielkie trudności i nieproporcyonalne wydatki. Wodociąg nie stanowi jednej całości, lecz przedstawia szereg różnych systematycznie ze sobą niezwiązanych części. Rura ssąca w korycie Wisły ma średnicę wystarczającą tylko dla dwóch maszyn; obecnie zaś wciągają przez nią wodę cztery maszyny, w skutku czego prędkość wody w tej rurze podwoiła się, a opór wynikający z tarcia stał się cztery razy większym.

Wodozbiór w ogrodzie Saskim zbudowany był tylko dla dwóch maszyn, połączonych z nim odpowiedniemi rurami. Ustawionych w następstwie dwóch nowych maszyn nie można już było połączyć z rezerwoarem, gdyż niepodobna było przerywać jego działania, nie mając drugiego wodozbioru zapasowego. Nowe więc maszyny połączone zostały z dwiema dawnemi rurami głównemi — i przez pośrednictwo tych ostatnich [1]) wpychają wodę do wodozbioru. W skutku tego powiększa się szkodliwy dla działania wodociągu opór w rurach i woda niejednostajnie się rozdziela między rury sieci wodociągowej. Rury przeprowadzające wodę z filtrów do rur głównych otrzymały średnice odpowiednie działaniu dwóch maszyn, — obecnie przeto przy działaniu czterech maszyn są one niewystarczające i w skutku tego stare filtry działają nieprawidłowo. Wodozbiór górny w ogrodzie Saskim mieści w sobie tylko 7000 st. sz. wody, to jest zaledwie $1/_3$ ilości jaką maszyny dostarczają obecnie na godzinę Wynika stąd, że przy zatrzymaniu maszyn przez 20 minut tylko, górne piętra domów w zupełności pozbawione zostają wody. Obecnie wodozbiór ten służy wyłącznie dla uregulowania ciśnienia w rurach i nie może mieścić w sobie zapasu wody na przypadek zatrzymania maszyn.

Pod zabudowania istniejącego zakładu wodociągowego zajęty został na brzegu Wisły plac, wystarczający zaledwie na pomieszczenie dwóch niewielkich zbiorników osadowych, dwóch małych filtrów i niewielkiego budynku dla maszyn z kotłami. W tych warunkach rozszerzenie zakładu wodociągowego było bardzo trudnem. Gdy w skutku powiększenia liczby maszyn wypadło powiększyć liczbę filtrów, wtedy w braku miejsca dla nowych filtrów zamieniono na takowe dwa zbiorniki, przeznaczone dla wody zapasowej. Wynikło stąd, że wodociąg pozbawiony został wody zapasowej, na przypadek naprawiania rur ssących, lub potrzeby klarowania wody podczas przyborów rzeki.

W pierwszych latach po zbudowaniu wodociągu powierzchnia filtrów wynosiła 5 380 st. kw., a że wodociąg dostarczał około 40 000 st. sz. na dobę, więc przez jedną st. kw. filtru przechodziło w ciągu doby około 8 st. sz. Obecnie z uszczerbkiem dla czystości wody, przy powierzchni filtrów wynoszącej 25 580 st. kw. wodociąg dostarcza około 45 000 st sz. na dobę, t j. około 18 st. sz. na 1 st kw. filtru. Po skończeniu budowanego obecnie filtru wypadnie około 13 st. sz.

---

[1]) Właściwie i te dwie rury dochodząc do wodozbioru łączą się w jednę. (*Przyp. Red.*)

Przy tak małej powierzchni filtracyjnej, woda może być jeszcze jako tako oczyszczaną, gdy wysokość wody na Wiśle jest normalną, ale przy każdym przyborze rzeki woda staje się mętną, istniejące filtry nie mogą jej oczyścić i mętna woda dostarczaną jest miastu.

Każda maszyna pracować może średnio nie więcej jak $20^1/_2$ godzin na dobę, gdyż smarowanie jej i czyszczenie zajmują co najmniej 1 godzinę, opatrzenie pomp zmiana klap, sprężyn w cylindrach roboczych itp. — $1^1/_2$ godziny, a przemiana skóry na klapach i tłokach pomp — 1 godzinę, czyli razem konieczne jest wstrzymanie działania na $3^1/_2$ godzin. $20^1/_2$ godzin wynoszą 1230 minut, a że każda maszyna robi co najwyżej 22 obroty na minutę, a przy każdym obrocie dostarcza 4,33 st. sz. wody, więc wszystkie 4 maszyny dostarczać mogą na dobę tylko 468 679 st. sz. Taką też ilość dostarcza obecnie wodociąg, ale przy podobnie matematycznem obliczeniu, woda nie może być doprowadzaną na górne piętra.

Zużycie i spotrzebowanie wody w Warszawie szybko wzrasta. Od 1855 r. do końca 1873 r. to jest w przeciągu 22 lat doprowadzono wodę w Warszawie do 190 domów prywatnych, czyli średnio do 9 domów na rok. Od 1873 do końca 1877 zaopatrzono 152 domy czyli średnio 38 na rok. Od 1877 do chwili obecnej t. j. w przeciągu $1^1/_2$ roku doprowadzono wodę do 207 domów prywatnych, co daje 138 domów na rok. W obec niemożności dostarczania przy obecnym stanie wodociągu większej ilości wody, zarząd miejski widział się zmuszonym w ostatnich czasach wstrzymać wydawanie decyzyj na doprowadzanie wody do domów prywatnych. Postanowienie to wywołało głośne objawy niezadowolenia.

Zarząd Miejski uznaje w zupełności, że w skutku braku wody, mieszkańcy cierpią tak pod względem sanitarnym, jak i ekonomicznym, ale nie widzi sposobu zaradzenia temu brakowi. Że zaś zrobionem już zostało przedstawienie co do budowy nowego wodociągu, byłoby przeto rzeczą słuszną i konieczną: albo wskazać Zarządowi Miejskiemu co ma zrobić jeszcze poza tem co już wykonał, albo też oczyścić go z zarzutów przez sprawdzenie, wykazanie i ogłoszenie, że nie ma żadnych nieregularności w jego działaniach.

W skutku tego p. Prezydent Miasta przedstawił Głównemu Naczelnikowi Kraju potrzebę wydelegowania oddzielnej komisyi złożonej z techników i właścicieli domów w celu obejrzenia zakładu wodociągowego, szczegółowego sprawdzenia jego działania i orzeczenia:

1) Czy wszystko co powiedziano wyżej jest prawdziwem i czy Magistrat nie myli się w swych poglądach, rachunkach i wnioskach?

2) Czy istniejący zakład wodociągowy może dostarczać miastu wodę czystszą i w większej ilości?

3) Jeżeli to ulepszenie jest możliwem, to w jaki sposób ma być wykonanem?

4) Czy nie możnaby było rozdzielać lepiej dostarczanej ilości wody, albo wydzielając ją w oznaczonych godzinach pewnym częściom miasta, albo gromadząc ją po domach, w zapasowych zbiornikach, obowiązek urządzenia których wypadałoby włożyć na właścicieli?

5) Co wypada zrobić, aby na przypadek zepsucia mechanizmu wodociągowego, działającego obecnie nieustannie i bez żadnych części zapasowych, uniknąć przerwy w dostarczaniu miastu wody i wreszcie, —

6) Czy wydatki na wodociąg w budżecie miejskim odpowiadają ilości dostarczanej wody i czy można je zmniejszyć, nie osłabiając przez to działalności wodociągu.

W skutku tego przedstawienia wydelegowaną została przez Generał-Gubernatora Warszawskiego Komisya Wodociągowa, która rozpoczęła już swoje czynności.

Kanalizacya Warszawy.

Zebrawszy dostateczne wiadomości o jednym jeszcze z dawniejszych projektów kanalizacyi Warszawy, podamy takowy w następującym zeszycie. Projekt, o którym mowa sporządzony był w r. 1875 w formie szkicu przedwstępnego przez inżyniera *Jana Koźniewskiego*, naczelnika biura techn. dróg żel. W. W. i W. B.

Bibliografia.

W tych dniach opuścił prasę *Tom V Zbioru Praw i Rozporządzeń Rządu*, który jak wiadomo ma zastępować dalszy ciąg dawnego „Dziennika Praw Królestwa Polskiego“. Wydane poprzednio cztery tomy tego Zbioru, obejmowały wszystkie obowiązujące w Królestwie Polskiem przepisy i rozporządzenia Rządu, ogłoszone we właściwej drodze prawodawczej w ciągu lat 1871, 1872, 1873 i w pierwszej połowie 1874. Ukończony obecnie Tom V-ty zawiera prawodawstwo za drugie półrocze tego ostatniego roku. Redakcya „Niwy“, której nakładem „Zbiór Praw“ wychodzi, ogłasza na okładce tomu V-go, że tom VI. który obejmie prawa obowiązujące w Królestwie Polskiem, wydane w ciągu pierwszego półrocza 1875, wyjdzie z druku niebawem. Tom ten między innemi obejmie ważne prawodawcze przepisy o zaprowadzeniu reformy sądowej.

Sprostowanie

pomyłek w artykule inż. *W. Fronia* p. t. „Diagram Goniometryczny“ podanym w poprzednim zeszycie:

str. 152 wiersz 7 od góry, zamiast β) $y = \pm \sqrt{y\,(r - y)}$, winno być β) $y = \pm \sqrt{x\,(r - x)}$

„ 152 „ 7 od dołu, „ $y \frac{\sin^2 \varphi}{\cos \varphi}$ winno być $r \frac{\sin^2 \varphi}{\cos \varphi}$

„ 153 „ 4 „ góry „ w przypisku, po drugiej stronie równania w mianowniku zamiast $(2r^3 - x^2\,x$ winno być $(2r^2 - x^2)x$

„ 153 „ 1 „ dołu „ $P_\gamma = \frac{r^6 \widehat{\gamma}}{2}$ winno być $P_\gamma = \frac{r^3 \widehat{\gamma}}{2}$

„ 154 „ 8 „ „ „ SOS „ SOS_1

Tabl. V, Fig. 12 „ p_3 „ p_2

Wydawca STEFAN KOSSUTH. Redaktor FELIKS KUCHARZEWSKI.